



**Contrato No. LPI/03/05**

**Servicios de Inventario, Muestreo, Geología, Geofísica,  
Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología Localizada de las  
Áreas Operativas Norte y Sur del Sistema Acuífero Guaraní**

**Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo  
Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní**



Manómetro en Pozo de Obras Sanitarias del Estado (OSE) - Uruguay

## **ANÁLISIS DE ENSAYOS HIDRÁULICOS EN ÁREAS PILOTO**



**SNC•LAVALIN  
International**

**Abril 2008**



**SNC•LAVALIN**  
**International**

SNC•LAVALIN  
INTERNATIONAL Inc.  
Place Félix-Martin  
455 René-Lévesque Blvd. West  
Montréal, Québec  
Canada H2Z 1Z3

Telephone: (514) 393-1000  
Fax: (514) 866-0419  
Telex: 055-61250

Toronto, 09 de Abril de 2008

Proyecto No.: 333009-CC-065

Organización de los Estados Americanos  
Secretaría General – Proyecto Acuífero Guaraní  
Calle Luis Piera 1992, 2o piso, CP 11.200  
Edificio Mercosur, Montevideo, Uruguay

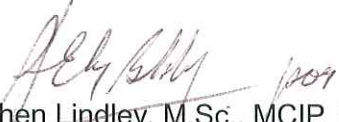
Atención: Sr. Luiz Amore, Secretario General - Proyecto Acuífero Guaraní

Ref.: **Informe de Análisis de Ensayos Hidráulicos en Áreas piloto**  
Proyecto para la protección ambiental y Desarrollo Sostenible del  
Sistema Acuífero Guaraní – Servicios de Inventario, Muestreo,  
Geología, Geofísica, Hidrogeoquímica, Isótopos, Hidrogeología  
localizada y otros, del Sistema Acuífero Guaraní. LPI/03/05.

Estimado Señor Amore:

Tengo el agrado de enviar adjunto a la presente el Informe de Análisis de Ensayos Hidráulicos en Áreas piloto, en cumplimiento con los requerimientos del proyecto.

Atentamente,  
**SNC-Lavalin Internacional Inc.**

  
Stephen Lindley, M.Sc., MCIP, RPP  
Director, Medio Ambiente

cc: File

Encl.





# **ANÁLISIS DE ENSAYOS HIDRÁULICOS EN ÁREAS PILOTO**

## **Sistema Acuífero Guaraní**

**Contrato No. LPI/03/05**

**Servicios de Inventario, Muestreo, Geología, Geofísica,  
Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología Localizada de las  
Áreas Operativas Norte y Sur del Sistema Acuífero Guaraní**

**Preparado por**

**Dr. Henri Sangam  
Ing. Joanne Jacyk  
MC. Geol. Adriana E. Lafleur**



**SNC•LAVALIN  
International**

**Abril, 2008**



**Contrato No. LPI/03/05**

**Servicios de Inventario, Muestreo, Geología, Geofísica,  
Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología Localizada de las  
Áreas Operativas Norte y Sur del Sistema Acuífero Guaraní**

**Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo  
Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní**



Manómetro en Pozo de Obras Sanitarias del Estado (OSE) - Uruguay

## **ANÁLISIS DE ENSAYOS HIDRÁULICOS EN ÁREAS PILOTO**



**SNC•LAVALIN  
International**



## Equipo del Proyecto

### Responsables Nacionales:

Por Argentina  
Por Brasil  
Por Paraguay  
Por Uruguay

Fabián López  
João Bosco Senra  
Carlos López Dose  
Víctor Rossi

### Coordinadores Nacionales:

Argentina

Miguel Ángel Giraut  
María Josefa Fioritti (Co-coordinadora)  
María Santi (Co-coordinadora)  
João Bosco Senra  
Elena Benítez  
Lourdes Batista

Brasil  
Paraguay  
Uruguay

### Representantes OEA:

Jorge Rucks  
Carlos Sténeri

### Representantes Banco Mundial:

Abel Mejía  
Douglas Olson  
Samuel Taffesse  
Karin Kemper

### Secretaría General:

Secretario General  
Coordinador Técnico  
Coordinador Técnico  
Coordinador de Comunicación  
Asistente técnico  
Auxiliar técnico  
Administración  
Auxiliar Administrativa  
Secretaria Bilingüe

Luiz Amore  
Jorge Santa Cruz  
Daniel García Segredo  
Roberto Montes  
Alberto Manganelli  
Santiago Ferrero  
Luis Reolón  
Alejandra Griotti  
Mariángel Valdés

### Facilitadores proyectos piloto:

Concordia – Salto  
Rivera – Santana  
Itapúa  
Ribeirão Preto

Enrique Massa Segui  
Achyilles Bassedas  
Alicia Eisenkölbl  
Mauricio Santos



## Lista de Distribución:

<b>SNC-LAVALIN INTERNATIONAL</b>		
Steve Lindley	Gerente del Proyecto	(1)
Adriana Lafleur	Director Técnico del proyecto	(1)
Sandra Roldán	Archivo y Control del Proyecto	(2)
Doug Hodgins	Director Corporativo	(1)
Sam Khattab	Director de Calidad Corporativo	(1)
<b>ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS, OEA</b>		
Luiz Amore	Secretario General	(1)
Jorge Santa Cruz	Gerente de Servicios	(1)
<b>EMPRESAS ASOCIADAS</b>		
Valter Galdiano	DH	(1)
Mario Nascimento Souza	DH	(1)
Hector Gabriel Santarelli	PROINSA	(1)
Daniel Boggetti	P y T	(1)
Maria Luisa Rodríguez	LCV	(1)
Gerardo Rezoagli	GEODATOS	(1)





## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>8</b>
1.0 INTRODUCCIÓN .....	11
2.0 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	13
3.0 ANÁLISIS DE DATOS.....	14
3.1 Método de Theis .....	15
3.2 Método de Hantush .....	16
3.3 Método de Papadopoulos.....	16
3.4 Método de Agarwal.....	16
3.5 Método de Bouwer-Rice .....	17
4.0 CONCORDIA-SALTO .....	18
4.1 Introducción .....	18
4.2 Selección de Pozos .....	18
4.3 Metodología de ensayos de campo .....	19
4.4 Análisis de los ensayos .....	20
4.4.1 Ensayo # 1: Remeros, Uruguay .....	21
4.4.2 Ensayo # 2: Zorraquin, Uruguay .....	22
4.4.3 Información Histórica # 1: Kanarek, Uruguay .....	22
4.4.4 Información histórica # 2: Dayman, Uruguay .....	23
4.5 Calidad del agua subterránea.....	25
4.6 Conclusiones .....	27
5.0 RIVERA-SANTANA DO LIVRAMENTO .....	28
5.1 Introducción .....	28
5.2 Selección de Pozos .....	29
5.3 Metodología de ensayos de campo .....	29
5.4 Hipótesis y limitaciones en análisis de los ensayos.....	30
5.5 Resultados de Análisis .....	31
5.5.1 Ensayo 1: Parque Hidráulico, Santana do Livramento, Brasil.....	31
5.5.2 Ensayo 2: Barrio Armour, Santana do Livramento, Brasil.....	35
5.5.3 Ensayo 3: Central Eléctrica de OSE, Rivera, Uruguay .....	36
5.5.4 Ensayo 4: Parque Británico; Rivera, Uruguay.....	36
5.6 Información histórica de ensayos hidráulicos en Rivera .....	37
5.7 Conclusiones .....	39
6.0 RIBEIRÃO PRETO .....	40
6.1 Introducción .....	40
6.2 Selección de pozos.....	41
6.3 Metodología de ensayos de campo .....	42
6.4 Hipótesis para análisis de ensayos.....	42
6.5 Resultados.....	43
6.6 Conclusiones .....	48
7.0 ITAPÚA .....	49
7.1 Introducción .....	49
7.2 Selección de pozos.....	49
7.3 Metodología de ensayos de campo .....	51
7.4 Hipótesis para análisis de ensayos.....	51
7.5 Resultados de análisis.....	52
7.5.1 Ensayo 1: Ciudad de Hohenau, Paraguay.....	52
7.5.2 Ensayo 2: Ciudad de Trinidad, Paraguay .....	56
7.5.3 Ensayo 3: Ciudad de Jesús, Paraguay.....	56
7.5.4 Ensayo 4: Barrio Santa Rita, ciudad de Trinidad, Paraguay .....	57
7.5.5 Ensayo histórico 1: P-0376 Hohenau, Paraguay .....	57
7.5.6 Ensayo histórico 2: P-0075 Hohenau, Paraguay .....	58
7.6 Conclusiones .....	58



## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Área piloto Concordia-Salto – Resumen del análisis de los ensayos hidráulicos .....	24
<b>Tabla 2:</b> Área piloto Concordia-Salto – Resultados de análisis del agua subterránea medidos en campo .....	25
<b>Tabla 3:</b> Área piloto Concordia-Salto – Resumen de resultados de análisis de laboratorio del agua subterránea.....	26
<b>Tabla 4:</b> Área Piloto Rivera Santana do Livramento – Resumen de resultados de análisis de ensayos hidráulicos ...	33
<b>Tabla 5:</b> Resumen de resultados de ensayos hidráulicos históricos en Rivera .....	38
<b>Tabla 6:</b> Área Piloto Ribeirão Preto – Resumen de resultados de análisis de ensayos hidráulicos .....	45
<b>Tabla 7:</b> Área Piloto Itapúa – Resumen de los análisis de los ensayos hidráulicos.....	54

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ubicación de las Áreas Piloto .....	12
<b>Figura 2:</b> Concordia-Salto – Ubicación de pozos .....	19
<b>Figura 3:</b> Rivera-Santana do Livramento - Ubicación de Pozos.....	28
<b>Figura 4:</b> Ribeirão Preto – Ubicación de pozos .....	41
<b>Figura 5:</b> Itapúa - Ubicación de pozos.....	50

## LISTA DE ANEXOS

### **Anexo A: CONCORDIA-SALTO**

Anexo A1: Resultados de ensayos e informe de campo (Proinsa, 2007)

Anexo A2: Informe de ensayos históricos (Dinamige, 2002)

Anexo A3: Informe de análisis de ensayos hidráulicos

### **Anexo B: RIVERA-SANTANA DO LIVRAMENTO**

Anexo B1: Resultados de ensayos e informe de campo (Proinsa, 2007)

Anexo B2: Informe de análisis de ensayos hidráulicos

### **Anexo C: RIBEIRÃO PRETO**

Anexo C1: Resultados de ensayos e informe de campo (DH, 2007)

Anexo C2: Informe de análisis de ensayos hidráulicos

### **Anexo D: ITAPÚA**

Anexo D1: Resultados de ensayos e informe de campo (Proinsa, 2007)

Anexo D2: Informe de ensayos históricos

Anexo D3: Informe de análisis de ensayos hidráulicos



## AVISO

*El presente documento expresa la opinión profesional del Proveedor de Servicios sobre los asuntos aquí expuestos, aplicando su criterio profesional y procediendo con cuidado razonable. Debe leerse en el contexto del Contrato de “Servicios de Inventario y Muestreo, Geología, Geofísica, Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología localizada de las Áreas Operativas Norte y Sur del Sistema Acuífero Guaraní con fecha del 15 de Marzo de 2006 (el “Contrato”) entre SNC-Lavalin International, el Proveedor de Servicios y La Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (SG-OEA)\_ (el “Cliente”), de la metodología, los procedimientos y las técnicas utilizados por el Proveedor de Servicios, las suposiciones del Proveedor de Servicios, y las circunstancias y restricciones bajo las cuales su mandato se llevó a cabo. Este documento fue redactado únicamente para fines del objetivo estipulado en el Contrato, y para beneficio exclusivo del Cliente, cuyos recursos se limitan a aquellos expuestos en el Contrato. Este documento debe leerse como un todo y, por lo tanto, el lector no deberá leer sus partes y secciones, o depender de éstas fuera de contexto.*

*En la preparación de cualquier estimación de valores técnicos o costos, el Proveedor de Servicios siguió una metodología y procedimientos, y procedió con cuidado prudente, a fin de ser congruente con el nivel de precisión buscado, aplicando su criterio y cuidado razonable y por tanto, en su opinión, es muy probable que los valores técnicos o costos reales serán compatibles con la estimación. Sin embargo, no debe implicarse garantía alguna en cuanto a la exactitud de las estimaciones. Salvo que se estipule expresamente lo contrario, las suposiciones, los datos y la información proporcionada por, o recopilada de otras fuentes (incluyendo el Cliente, consultores, laboratorios de prueba y proveedores de equipo, etc.) en los que se basa la opinión del Proveedor de Servicios, tal como se expresa en el presente, no fueron verificados por el Proveedor de Servicios. El Proveedor de Servicios no hace ninguna representación en cuanto a su exactitud y declina toda responsabilidad a este respecto, más allá de la responsabilidad expresamente establecida en el Contrato.*

*Dentro de los límites permitidos por las leyes aplicables y por el Contrato, el Proveedor de Servicios declina toda responsabilidad al Cliente y a terceras partes en cuanto a la publicación, referencia, cita o distribución de este informe o de cualquier parte de su contenido a una tercera parte y la dependencia en los mismos por ésta.*



## RESUMEN EJECUTIVO

En el marco del Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní, acordado entre los Gobiernos de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y el Banco Mundial (BM), la firma SNC-Lavalin International recibió el mandato de parte de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA), agencia ejecutora del proyecto; para llevar a cabo el estudio de “Servicios de Inventario, Muestreo, Geología, Geofísica, Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología localizada de las Áreas Operativas Norte y Sur del Sistema Acuífero Guaraní”.

El presente estudio presenta los resultados de los Ensayos Hidráulicos efectuados en las Áreas piloto Concordia-Salto, Rivera-Santana do Livramento, Ribeirão Preto e Itapúa, en cumplimiento de los requerimientos establecidos en las Especificaciones Técnicas del contrato, respecto a ejecución y análisis de ensayos hidráulicos para evaluación de la Contaminación e Interferencia de Pozos a Escala Local.

Como parte del proyecto del Sistema Acuífero Guaraní, se están llevando a cabo ejercicios de modelación matemática para las cuatro (4) áreas piloto, es decir: Concordia-Salto (Argentina-Uruguay), Rivera-Santana do Livramento (Uruguay/Brasil), Ribeirão Preto (Brasil), e Itapúa (Paraguay). Con el fin de obtener información para alimentar el modelo se realizaron series de ensayos hidráulicos en cada una de las áreas piloto, cuyo objetivo principal era inferir los rangos de transmisividad y almacenamiento del acuífero. Adicionalmente, los datos de los ensayos hidráulicos serán usados para validar los modelos matemáticos. Así mismo, los ensayos hidráulicos en el área piloto Concordia-Salto tenían como fin adicional evaluar la interferencia entre los pozos instalados en el acuífero de arenisca profunda.

En las cuatro áreas piloto se llevó a cabo un total de 20 ensayos hidráulicos. La selección de los pozos donde se realizaron los ensayos fue coordinada y guiada por la Secretaría General de la Organización de Estados Americanos (OEA), el Supervisor del proyecto en cada área piloto, y los dueños de pozos privados y públicos. Los ensayos hidráulicos y sus correspondientes recopilaciones de datos fueron ejecutados por la firma Proinsa Proyectos de Ingeniería de Argentina (Proinsa) en las áreas piloto Concordia-Salto, Rivera-Santana do Livramento e Itapúa, y por DH Perforacao De Pocos Ltda (DH) de Brasil en el área piloto Ribeirão Preto. Adicionalmente, se obtuvo alguna información histórica sobre ensayos hidráulicos en las áreas piloto Concordia-Salto, Rivera-Santana do Livramento e Itapúa. El análisis e interpretación de los resultados de los ensayos fue realizado por SNC-Lavalin mediante el uso del programa AquiferTest Versión 4.2 (AquiferTest) producido por la firma Waterloo Hydrogeologics, Inc. de la ciudad de Waterloo, Provincia de Ontario, en Canadá. A continuación se presentan los resultados de los ensayos hidráulicos realizados en cada una de las áreas piloto.





### **Concordia-Salto**

En marzo de 2007 se llevaron a cabo dos (2) ensayos de descarga en el área piloto Concordia-Salto. El primer ensayo hidráulico se realizó en el pozo del Club Remeros Salto (Remeros), localizado en Uruguay, donde un pozo de OSE (también en Uruguay) actuó como pozo de observación. El segundo ensayo se hizo en las Termas de Villa Zorraquin (Zorraquin) en Argentina, y el pozo de observación estuvo en Vertientes de la Concordia (Vertientes). Se llevaron a cabo análisis adicionales de la información histórica de ensayos hidráulicos realizados en el año 2002 por la firma Dinamige Area Hidrogeología (Dinamige) en los pozos Kanarek y Dayman, los que estaban a unos 300 m de distancia.

Aunque los resultados de los ensayos desarrollados por Proinsa pueden no ser tan confiables como es de esperar para un ensayo hidráulico de bombeo y descarga ideal, la información de los ensayos complementada con información histórica de ensayos realizados por Dinamige indica que hay alguna interferencia entre los pozos; el nivel de interferencia depende de la tasa de descarga y de la distancia entre los pozos. Para los ensayos en Remeros, los abatimientos máximos registrados en el pozo de descarga (Remeros) y en el pozo de observación (OSE) fueron de 33,1 m y 1,5 m, respectivamente. Para los ensayos en Zorraquin, los abatimientos máximos registrados del nivel de agua durante los ensayos fueron de 17 m en Zorraquin (pozo de descarga) y 12,5 m en Vertientes (pozo de observación).

Los valores máximos de abatimiento registrados en el nivel del agua durante los ensayos históricos cuando el pozo Dayman funcionó como un pozo de descarga fueron de 41,8 m en Dayman (pozo de de descarga) y 3,3 m en Kanarek (pozo de observación). Sin embargo, cuando el pozo Kanarek funcionó como pozo de descarga, el abatimiento fue de 32,8 en Kanarek (pozo de descarga) y 3,3 m en Dayman (pozo de observación).

### **Rivera-Santana do Livramento**

En esta área piloto se ejecutaron cuatro (4) ensayos hidráulicos durante abril de 2007. El primer ensayo se llevó a cabo en el Parque Hidráulico de DAE (Pozo H-9) en la ciudad de Santana do Livramento (Parque Hidráulico) y el segundo ensayo se hizo en las instalaciones de suministro de agua de DAE (Pozo AR-4) en Barrio Armour (Armour). El tercer y cuarto ensayo se llevaron a cabo en la porción uruguaya del área piloto. El ensayo # 3 se hizo en la instalación principal de suministro de agua en Rivera, la estación de energía de Obras Sanitarias del Estado (OSE) (Estación de Energía), y el ensayo #4 se realizó en una instalación de OSE (Pozo 10-4-037) en el Parque Británico (Británico).

Los resultados de los ensayos hidráulicos fueron confiables hasta cierto punto. Los ensayos en el Parque Hidráulico produjeron resultados bastante confiables, aunque bajos, con un buen ajuste de curva, especialmente los datos del pozo de observación. Si la tasa de bombeo hubiera sido tres o cuatro veces la tasa del ensayo (15 m<sup>3</sup>/h) se habrían obtenido resultados más confiables en los ensayos hidráulicos. En Barrio Armour los ensayos produjeron buenos resultados, especialmente en el pozo de observación. En la Estación de Energía los ensayos hidráulicos arrojaron buenos resultados, con una respuesta progresiva y



continúa al bombeo a lo largo de los ensayos tanto en el pozo de bombeo como en el de observación. Los valores estimados de transmisividad varían entre 2,2 y 109 m<sup>2</sup>/día. Los valores de almacenamiento varían entre  $7,44 \times 10^{-2}$  y  $4,39 \times 10^{-4}$ .

También se llevó a cabo una revisión de los ensayos históricos realizados por OSE en Rivera. En total se llevaron a cabo y analizaron 16 ensayos. Los valores inferidos de transmisividad están dentro del mismo rango que los calculados a partir de los ensayos hidráulicos presentados en este informe. La transmisividad del acuífero de arenisca de Guaraní varió entre 1,6 y 160 m<sup>2</sup>/día.

### **Ribeirão Preto**

Entre julio y agosto de 2007 se realizaron diez (10) ensayos hidráulicos en los siguientes sitios del área piloto Ribeirão Preto: Ciane, Dutra, Jandaia, Laginha, Pompado, San Jose, Serrana, Sertãozinho y Simioni. Los ensayos hidráulicos suministraron una información confiable, consistente y rápidamente analizable. Los valores representativos calculados de transmisividad variaron entre 80 y 656 m<sup>2</sup>/día. El almacenamiento del acuífero varió entre  $7,92 \times 10^{-2}$  y  $1,3 \times 10^{-5}$ .

### **Itapúa**

En mayo de 2007 se llevaron a cabo exitosamente cuatro (4) ensayos hidráulicos en el área piloto de Itapúa, en Paraguay. Dos de los ensayos se realizaron en la ciudad de Trinidad (Pozo No. 1) mientras que un ensayo se hizo en Hohenau (Pozo No. 1) y otro en Jesús (Pozo No. 2). En general, la mayor parte de los ensayos hidráulicos en Itapúa no arrojaron información muy consistente. Sin embargo, los ensayos hidráulicos históricos suministraron información adicional que ayudó a inferir las características del acuífero. Los valores de transmisividad inferidos para el acuífero de arenisca estuvieron entre 72 y 670 m<sup>2</sup>/día. No se pudieron calcular los valores de almacenamiento debido a que durante los ensayos no hubo recolección de información en los pozos de observación.



## 1.0 INTRODUCCIÓN

En el marco del Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní, acordado entre los Gobiernos de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y el Banco Mundial (BM), la firma SNC-Lavalin International recibió el mandato de parte de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA), agencia ejecutora del proyecto; para llevar a cabo el estudio de “Servicios de Inventario, Muestreo, Geología, Geofísica, Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología localizada de las Áreas Operativas Norte y Sur del Sistema Acuífero Guaraní”.

El presente estudio presenta los resultados de los Ensayos Hidráulicos efectuados en las Áreas piloto Concordia-Salto, Rivera-Santana do Livramento, Ribeirão Preto e Itapúa, en cumplimiento de los requerimientos establecidos en las Especificaciones Técnicas del contrato, respecto a ejecución y análisis de ensayos hidráulicos para evaluación de la Contaminación e Interferencia de Pozos a Escala Local.

Como parte del proyecto del Sistema Acuífero Guaraní se están realizando modelaciones matemáticas en las cuatro (4) áreas piloto, a saber: Concordia-Salto (Argentina-Uruguay), Rivera-Santana do Livramento (Uruguay/Brasil), Ribeirão Preto (Brasil) e Itapúa (Paraguay). Estas áreas piloto se muestran en la Figura 1.

Para respaldar las modelaciones de agua subterránea, se realizaron en total 20 ensayos hidráulicos con el objetivo de determinar las principales propiedades hidrogeológicas del acuífero Guaraní. El principal objetivo fue recolectar y analizar información del ensayo de campo para determinar rangos de valores de transmisividad y almacenamiento para cada una de las cuatro áreas piloto. Además, esta información de los ensayos hidráulicos se utilizará para validar los modelos numéricos desarrollados para las áreas piloto. Asimismo, los ensayos de bombeo, especialmente para Concordia-Salto, tenían como fin determinar si los pozos instalados en el acuífero de areniscas profundas interferían o no entre sí. Esta información será de utilidad para la planificación futura de la explotación sostenible del acuífero Guaraní.

Este informe presenta los resultados de los ensayos de campo y los análisis de los programas de ensayos hidráulicos realizados en el año 2007 en las cuatro áreas piloto. Los resultados para cada área piloto se presentan y discuten en forma separada.



Figura 1: Ubicación de las Áreas Piloto







## 2.0 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los ensayos hidráulicos y la recolección de información fueron realizados por la empresa Proinsa Proyectos de Ingeniería de Argentina (Proinsa) en las áreas piloto Concordia-Salto, Rivera-Santana do Livramento e Itapúa, y por la empresa DH Perforacao de Poços Ltda (DH) de Brasil, en el área Ribeirão Preto. La ejecución total de las obras fue supervisada por SNC-Lavalin International (SNC) de Canadá. Todos los análisis de los ensayos fueron realizados por SNC.



### 3.0 ANÁLISIS DE DATOS

Toda la información de los ensayos de campo fue suministrada por Proinsa o DH. Además, se obtuvo información histórica de ensayos hidráulicos para las áreas piloto Concordia-Salto e Itapúa.

El análisis de la información se realizó utilizando la versión 4.2 de AquiferTest (AquiferTest) producida por Waterloo Hydrogeologics, Inc. de la ciudad de Waterloo, en Ontario, Canadá. AquiferTest es un paquete de software utilizado para realizar análisis gráfico e informes de datos de ensayos de bombeo. Una ventaja del AquiferTest con respecto a otros tipos de programas de análisis es que le permite al usuario introducir frecuencias de bombeo variables. Esta característica le permite al programa analizar un ensayo completo con distintas etapas de encendido y apagado así como también frecuencias de bombeo variables. Por ejemplo, algunos de los ensayos realizados como parte de este programa de bombeo comenzaron con un período de recuperación, seguido por un ensayo de bombeo tradicional, un segundo período de recuperación y finalmente un ensayo escalonado. La función de velocidad de descarga variable permite analizar la información completa configurada como un solo ensayo, lo que da como resultado un análisis más preciso. También permite pequeños cambios en una velocidad de bombeo “constante” lo que invariablemente ocurre durante la realización del ensayo de campo. Otra ventaja del AquiferTest es que permite el análisis de los pozos con penetración parcial.

Con AquiferTest se pueden utilizar los siguientes métodos de análisis de ensayos hidráulicos:

- Theis (1935);
- Hantush-Jacob (Walton) (1955);
- Neuman (1975);
- Theis con Corrección Jacob;
- Doble porosidad de Warren Root (Flujo de Fractura) [Double Porosity (Fracture Flow)];
- Papadopulos – Cooper (1967); y
- Recuperación Agarwal (Agarwal Recovery).



El AquiferTest también permite realizar los siguientes métodos de análisis de ensayos “slug” (ensayo de carga ascendente y descendente):

- Hvorslev (1951);
- Bouwer-Rice (1976); y
- Cooper Bredehoeft-Papadopoulos (1967).

Los métodos de análisis de ensayos de bombeo utilizados en este informe comprenden: Theis, Hantush-Jacob (Hantush), Papadopoulos-Cooper (Papadopoulos), y Recuperación Agarwal (Agarwal). El método de análisis Bower-Rice fue el único utilizado en este informe para analizar los datos de ensayos slug. En las secciones siguientes se explican los criterios de selección de cada método.

Cabe señalar que si durante el análisis se desconocía si un pozo tenía penetración parcial o profunda, se analizaban, donde era posible, los dos escenarios. Los análisis de penetración parcial dan cuenta sobre posibles flujos verticales hacia el pozo que pueden inducirse por penetración parcial de un pozo en un acuífero. Para analizar un pozo con penetración parcial con el AquiferTest, se deben registrar las longitudes de filtro de los pozos, la distancia desde el fondo del filtro hasta el techo del acuífero y el espesor inicial del acuífero saturado.

### 3.1 Método de Theis

El método Theis se aplica a un acuífero confinado ideal. Este método se utilizó para analizar la información del área piloto Concordia-Salto donde se ha observado que las areniscas recubiertas por una capa de basaltos de más de 900 m de espesor actúan como un acuífero confinado. Es posible analizar los ensayos hidráulicos utilizando el método Theis si no se dispone de detalles sobre la construcción de los pozos. Los datos que se requieren para desarrollar el método Theis con el AquiferTest son:

- Abatimiento vs. Tiempo;
- Distancia limitada desde el pozo de bombeo hasta el pozo de observación; y
- Caudal de bombeo.

Es posible analizar soluciones de un solo pozo con el método Theis; sin embargo, la solución Papadopoulos es el método preferido para analizar los ensayos de bombeo de un solo pozo (véase más abajo).



### 3.2 Método de Hantush

El método Hantush es el método preferido de análisis para los acuíferos con filtraciones o semi-confinados. Las capas menos permeables por encima o por debajo del acuífero pueden filtrar agua hacia el acuífero durante las condiciones de bombeo. Este fenómeno se observó durante la mayoría de los ensayos de bombeo en las áreas piloto Rivera-Santana do Livramento, Ribeirão Preto e Itapúa. Los datos que se requieren son los mismos que en el caso de la solución Theis con el agregado del factor de filtración. El factor de filtración se calcula de manera iterativa en el AquiferTest basándose en la resistencia hidráulica, lo cual se puede ajustar en forma manual durante el análisis para lograr la mejor adaptación de curva.

### 3.3 Método de Papadopoulos

El Método Papadopoulos es el método preferido para analizar ensayos de bombeo de un solo pozo, y en este informe se utiliza para los ensayos de bombeo de un solo pozo en Itapúa. El nivel de descenso de agua en cualquier pozo de bombeo se ve afectado principalmente por las características del acuífero, pero también se ve influenciado por otros factores, más notablemente el almacenamiento del pozo. El método Papadopoulos da cuenta de los efectos del almacenamiento del pozo. Los datos que se requieren para desarrollar el método Papadopoulos son:

- Tiempo vs. Abatimiento en el pozo de bombeo;
- Dimensiones del pozo de bombeo; y
- Caudal de bombeo.

### 3.4 Método de Agarwal

La solución Agarwal calcula la Transmisividad a partir de los datos de recuperación una vez que se detiene y se cierra el pozo luego del bombeo y sirve como un control independiente de los resultados del ensayo de bombeo. Los datos que se requieren para desarrollar el método Agarwal son:

- Información sobre Recuperación vs. Tiempo en un pozo de bombeo u observación;
- Distancia desde el pozo de bombeo hasta el pozo de observación; y
- Caudal de bombeo y duración.





El método Agarwal asume que el acuífero es confinado con un pozo de penetración completa y sin almacenamiento del pozo. Debido a estas suposiciones el método Agarwal no pudo aplicarse a ninguno de los ensayos hidráulicos de este informe.

Las mediciones de la recuperación se analizaron utilizando el método Agarwal en los casos en los que los resultados de abatimiento fueron cuestionables o no se consideraron confiables.

### 3.5 Método de Bouwer-Rice

El método Bouwer-Rice se aplicó a los datos de recuperación cuando no se lograba una adaptación de curva satisfactoria para la información de bombeo. La información de recuperación se cargó como un ensayo independiente donde se ajustó el tiempo de manera tal que el comienzo del período de recuperación iniciara a la hora cero del ensayo. El método Bouwer-Rice asume que los acuíferos son no-confinados o acuitardos, homogéneos, isotrópicos y de espesor uniforme. Es el único método de análisis de ensayos slug en el AquiferTest aplicable en condiciones de penetración parcial, pero que también se puede aplicar a pozos con penetración completa. También asume que el almacenamiento del pozo no es insignificante y por lo tanto es apropiado para ensayos de bombeo de un solo pozo.

Los datos que se requieren para desarrollar el método Bouwer-Rice son:

- Abatimiento vs. tiempo en un pozo de ensayo;
- Observaciones comenzando desde la hora cero en adelante; y
- El valor a la hora inicial ( $t=0$ ) debe ser un valor distinto a cero.



## 4.0 CONCORDIA-SALTO

### 4.1 Introducción

En marzo 2007, se realizaron dos (2) ensayos de bombeo en el área piloto de Concordia-Salto. El propósito principal de estos ensayos era determinar si en las áreas piloto hay interferencias entre los pozos de bombeo y de observación seleccionados.

Los ensayos se llevaron a cabo en pozos privados, y por lo tanto estuvieron sujetos a condiciones de ensayos de bombeo no ideales, por ejemplo períodos de recuperación pre-ensayo insuficientes y dificultades para obtener medidas exactas de caudal y lectura de niveles de agua. Como resultado, el análisis de los ensayos de bombeo para calcular las propiedades del acuífero como transmisividad y almacenamiento pueden no ser precisas o confiables.

Los ensayos fueron desarrollados por un representante de Proinsa y un coordinador local en representación de SNC. En el Anexo A1 se adjunta un resumen del informe preparado por Proinsa.

Se llevaron a cabo análisis adicionales de la información de los ensayos de bombeo históricos realizados por Dinamige Área Hidrogeología (Dinamige) en los pozos Kanarek y Dayman en el año 2002. En el Anexo A2 se adjunta un resumen del informe preparado por Dinamige en 2002.

### 4.2 Selección de Pozos

Los pozos se seleccionaron de acuerdo con su disponibilidad. Para el primer ensayo de bombeo, en Uruguay, el pozo del Club Remeros Salto (Remeros) se seleccionó como pozo de bombeo y el pozo OSE, también en Uruguay, funcionó como pozo de observación como fue acordado por las autoridades de OSE y la Comisión Directiva del Club Remeros Salto. Para evitar interferencias con las operaciones normales, los dueños de los pozos pidieron que el caudal de descarga sea constante de  $61 \text{ m}^3/\text{h}$  (17 L/s) con una presión de  $3,6 \text{ Kg/cm}^2$  y que el caudal excedente utilizando fuera desviado por medio de un sistema de drenaje existente en el lugar.

La ubicación del segundo ensayo fue en el Village Termal de Villa Zorraquin (Zorraquin) en Argentina y el pozo de observación fue en Vertiente de la Concordia (Vertiente). Las siguientes limitaciones fueron impuestas por los dueños del pozo Vertiente:

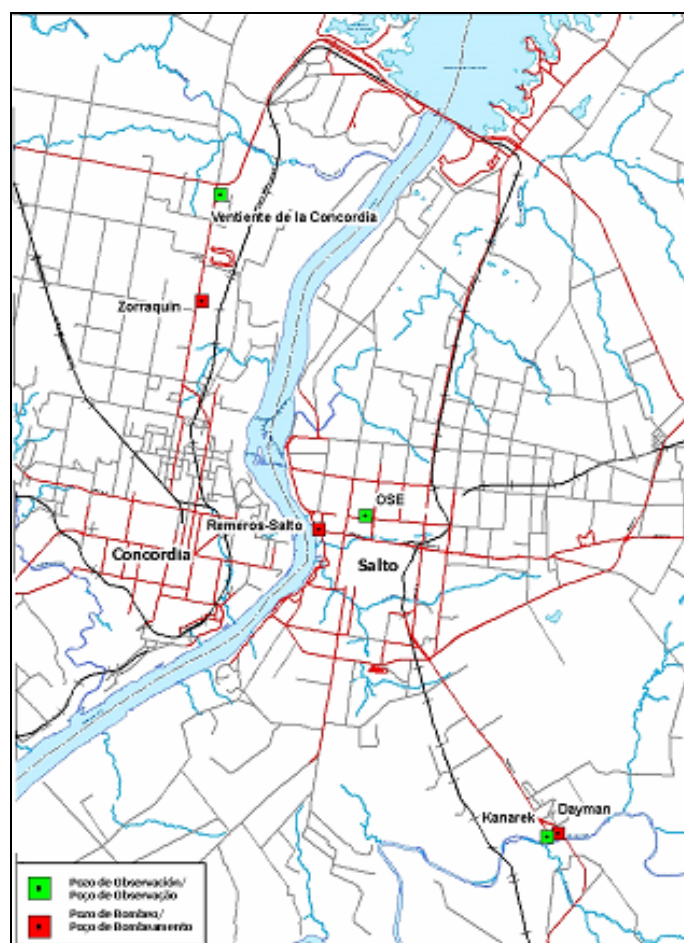
- El pozo no pudo cerrarse para obtener valores de recuperación inicial;
- No se pudo instalar el caudalímetro; y
- No se pudieron tomar las medidas de temperatura y presión.



La única limitación impuesta por los dueños del pozo Zorraquin fue que el caudalímetro fuera construido en las válvulas existentes en el colector de salida del pozo.

Se inspeccionaron otras cuatro (4) instalaciones, posibles para realizar los ensayos, pero no fueron consideradas apropiadas por su alto nivel de modificaciones funcionales que se requerirían para desarrollar el ensayo. La ubicación de los pozos se muestra en la Figura 2.

Figura 2: Concordia-Salto – Ubicación de pozos



#### 4.3 Metodología de ensayos de campo

Todos los pozos en el área piloto de Concordia-Salto son pozos artesianos. La descarga de los pozos se controla a través de válvulas que están ubicadas en los pozos; por lo tanto no se necesitó usar bombas para realizar los ensayos. Los ensayos de bombeo en este área piloto son en realidad ensayos de descarga.



El ensayo en Remeros comenzó por la tarde del 5 de marzo de 2007. Se permitió que el pozo se recuperara durante la noche cerrando la válvula de descarga. Sin embargo, no se registró información de recuperación en los medidores de presión ya que en la mañana del 6 de marzo de 2007 se descubrió que el manómetro estaba roto. Este fue reemplazado inmediatamente, y el ensayo comenzó a las 7:00 am del 6 de marzo de 2007.

Los índices de descarga operacional del pozo Remeros se mantuvieron constantes en 61 m<sup>3</sup>/h y la presión en 3,6 kg/cm<sup>2</sup> en tanto que la velocidad del caudal de descarga desviado fue de 12 m<sup>3</sup>/h produciendo una descarga total en el pozo de descarga de aproximadamente 73 m<sup>3</sup>/h. Se observaron y registraron variaciones menores en los caudales de bombeo. Las lecturas de presión registradas durante el ensayo se convirtieron en valores de nivel de agua. El 4 de marzo, se efectuaron algunos arreglos en la tubería de drenaje durante 4 horas, lo que produjo un resultado una descarga más baja durante las 4 horas de interrupción. El ensayo continuó hasta la tarde del 26 de marzo de 2007 donde la válvula se cerró y se le permitió al pozo una recuperación de aproximadamente siete (7) horas.

Las operaciones normales se reestablecieron a las 6:45 AM del 27 de marzo de 2007 con una velocidad de caudal un poco más bajo entre 35 m<sup>3</sup>/h y 50 m<sup>3</sup>/h sin drenaje de desbordamiento hasta la terminación del ensayo el 2 de abril de 2007. El monitoreo del nivel del agua en el pozo de descarga cesó a las 21:00 el 2 de abril de 2007 y en el pozo de observación a las 22:00 del 2 de abril de 2007.

El ensayo en el pozo de Zorraquin empezó el 11 de marzo de 2007 a las 17:10 hs con una descarga de 28 m<sup>3</sup>/h, aumentando aproximadamente hasta 123 m<sup>3</sup>/h luego de dos horas (2). Luego de 7 horas de descarga, se cerró la válvula por reparaciones, y después de 11 horas se retomó el ensayo. El caudal fue incrementándose gradualmente hasta llegar al caudal completo (aproximadamente 123 m<sup>3</sup>/h) y continuó hasta que la válvula se cerró el 26 de marzo de 2007. El período de recuperación se monitoreó hasta el final del ensayo a las 19:00 del 27 de abril de 2007. El monitoreo continuó en los pozos de observación para los períodos de ensayo y de recuperación.

Se hicieron mediciones de Conductividad, Temperatura y pH en todos los pozos de Salto, con excepción del de OSE donde no fue posible. Antes del cierre del pozo el 26 de marzo del 2007, se tomó la muestra final para realizar los análisis de hidroquímica e isotopía.

#### 4.4 Análisis de los ensayos

Se analizaron los dos ensayos de descarga desarrollados por Proinsa y los dos ensayos históricos sumando un total de cuatro ensayos. Se obtuvieron registros existentes de tres pozos de los cuatro analizados por Proinsa (Remeros, OSE, Vertiente, y Zorraquin). Generalmente, los pozos penetran entre los 200 a 300 m en la arenisca del acuífero, que tiene aproximadamente 500 m a 600 m de espesor. La arenisca del acuífero está cubierta por aproximadamente 750 m a 1000 m de basalto. Por lo tanto, los pozos penetran parcialmente y se asume que el acuífero está confinado. Los ensayos fueron analizados utilizando el método Theis, pero debido a la complejidad y variabilidad de la información



recolectada, los pozos se analizaron utilizando la función de penetración completa solamente.

La geología de los pozos presentada en el informe de Dinamige, indica que tanto el pozo Dayman como el pozo Kanarek son similares en su construcción, con 955 m de basalto sobre 1233 m de areniscas (Acuífero Guaraní) subyacentes a 26 m de formación de basamento. Por lo tanto, los pozos son de penetración completa, y el acuífero está confinado. El método Theis se utilizó para las condiciones de penetración total a fin de completar el análisis.

Los gráficos del análisis de los ensayos hidráulicos en el acuífero se incluyen en el Anexo A3 y los resultados se resumen en la Tabla 1.

#### **4.4.1 Ensayo # 1: Remeros, Uruguay**

El ensayo de Remeros involucró dos pozos, denominados Remeros y OSE y ubicados a 1371 m entre sí. Remeros se utilizó como pozo de bombeo, y OSE funcionó como pozo de observación. Los niveles estáticos del agua en los pozos no se conocían ya que no se permitió la recuperación total antes del comienzo del ensayo.

Las lecturas de medición de presión de agua fueron convertidas en nivel de agua (Ver Anexo A1). Para los propósitos del análisis se asumió que el nivel estático del agua en el pozo de descarga era aproximadamente 63 msns (metros sobre el nivel de la superficie), el nivel más alto medido durante el ensayo (que ocurrió durante el segundo período de recuperación), que indica las condiciones artesianas del pozo. Se asumió que en el pozo de observación el nivel de agua estático era 32 msns (condiciones artesianas), que se midió a principio del ensayo. Los máximos abatimientos medidos durante el ensayo fueron 33,1 m y 1,5 m en Remeros y OSE, respectivamente.

Los resultados de los ensayos de Remeros se analizaron utilizando el método de Theis en condiciones de penetración completa. Los valores estimados de transmisividad fueron 200 m<sup>2</sup>/día y 194 m<sup>2</sup>/día para el pozo de bombeo y el de observación respectivamente. A partir de la información del pozo de observación se calculó un valor de almacenamiento de  $8,06 \times 10^{-4}$ . Debe tenerse en cuenta que hubo fluctuaciones tanto en los índices de descarga como en las medidas de nivel de agua durante el ensayo lo que no permitió obtener una buena curva durante el análisis.

Se observó interferencia entre el pozo de descarga y el de observación. En el pozo de observación (OSE) se obtuvo un abatimiento de 1,5 m aunque el abatimiento se extendió significativamente en tiempo, por ejemplo luego de 60 horas de ensayo en el pozo de descarga. Además, es interesante notar que hubo una pequeña recuperación de 0,5 m en el pozo de observación luego de parar la descarga de agua en el pozo Remeros el 26 de marzo de 2007, seguido de un aumento del abatimiento al retomar la descarga, el 27 de marzo, 2007.



#### 4.4.2 Ensayo # 2: Zorraquin, Uruguay

El ensayo de Zorraquin involucró dos pozos, denominados Zorraquin y Vertiente, ubicados a 3000 m de distancia entre sí. Zorraquin se utilizó como pozo de descarga y Vertiente funcionó como pozo de observación. Debe notarse que los niveles de agua realmente estáticos en los pozos no se conocían y que no se permitió que los pozos se recuperaran completamente.

Para el propósito del análisis, en el pozo de descarga (Zorraquin) se asumió un nivel estático de agua de aproximadamente 42 msns (metros sobre el nivel de superficie), el más alto nivel medido durante el ensayo (en el principio y el final del ensayo), que indica condiciones artesianas. En el pozo de observación se asumió un nivel de agua estática a 19 msns, también indicando condiciones artesianas, que se midió en un punto medio durante el ensayo y no se asoció con la válvula en la tubería de descarga estando cerca del período de recuperación. El máximo nivel de abatimiento durante el ensayo se midió en 17 m y 12,5 m en los pozos de Zorraquin y Vertiente respectivamente.

Los valores de transmisividad inferidos de la información del ensayo de Zorraquin utilizando el método de Theis en condiciones de penetración completa son de 201 m<sup>2</sup>/día para el pozo de descarga y de 486 m<sup>2</sup>/día para el pozo de observación. Según la información del pozo de observación, se estimó un valor de almacenamiento de  $4,19 \times 10^{-9}$ . Este valor de almacenamiento parece ser relativamente bajo y puede no ser representativo del acuífero Guaraní. Debe notarse que durante la medición de los valores de descarga ocurrió un alto nivel de fluctuación, pero que los niveles de agua medidos en el pozo de descarga fueron menos erráticos que los del pozo de descarga en Remeros. Nótese que la curva de adaptación para el pozo de descarga de Zorraquin fue pobre.

Los niveles de agua medidos en el pozo de observación fueron altamente erráticos y resultaron en una curva de ajuste extremadamente pobre.

La interferencia entre el pozo de descarga y el de observación no fue obvia. Las altas fluctuaciones en los niveles del agua en ambos pozos no permitieron llegar a ninguna conclusión definitiva respecto a la interferencia de los pozos.

#### 4.4.3 Información Histórica # 1: Kanarek, Uruguay

El ensayo de Kanarek incluyó dos pozos, denominados Kanarek y Dayman ubicados a 332 m de distancia entre sí. Kanarek se utilizó como pozo de descarga, y Daymán funcionó como pozo de observación. Antes del ensayo, ambos pozos se cerraron por un período de recuperación de un día que se monitoreó en ambos pozos. El ensayo comenzó en Kanarek a un caudal constante de 120 m<sup>3</sup>/h y continuó por tres días (72 hs). El abatimiento se midió en ambos pozos, con un máximo abatimiento de 32,3 m y 3,3 m respectivamente. El informe del ensayo se presenta en el Anexo A2.

Cabe señalar que los niveles estáticos de agua reales en los pozos no se conocían ya que no se pudo confirmar si los pozos llegaron a recuperarse completamente. Asimismo, es de





notar que no se alcanzó un nivel de agua estable al final del período de recuperación en ninguno de los pozos.

Para realizar el análisis se asumió, un nivel estático de agua de aproximadamente 54,8 msns (metros sobre el nivel de la superficie) en el pozo de descarga, el mas alto nivel de agua medido durante el ensayo (al principio y al final del período de recuperación), que indica las condiciones artesianas del pozo. Se asumió un nivel estático de agua de 54,5 msns en el pozo de observación, también indicando condiciones artesianas, que fueron medidas aproximadamente 100 minutos después de terminar el período de recuperación en el pozo de descarga. Este intervalo de tiempo indicó que los dos pozos pueden estar conectados hidráulicamente, pero que hay un retraso en la respuesta entre los dos pozos, probablemente por la distancia entre ellos. Los descensos máximos de abatimiento en el pozo de descarga se midieron a 32,8 m y 3,3 m, respectivamente.

Los resultados del ensayo de Kanarek fueron analizados utilizando el método de Theis en condiciones de penetración completa y mostraron valores de transmisividad de 147 y 1880  $\text{m}^2/\text{día}$  para el pozo de descarga y el de observación, respectivamente. Según la información del pozo de observación se calculó un valor de almacenamiento de 3,53. Según la adaptación de la curva calculada para el pozo de observación, los valores de transmisividad y almacenamiento calculados para el pozo de observación parecen no ser correctos. Dichos valores no son representativos del acuífero Guaraní.

Se observó interferencia entre los pozos de descarga y de observación. Además, se observó un pequeño descenso de 3,3 m en el nivel del agua en el pozo de observación. El descenso comenzó aproximadamente 170 minutos luego de cerrar la válvula en el pozo Kanarek.

#### **4.4.4 Información histórica # 2: Dayman, Uruguay**

Este ensayo es similar al ensayo histórico 1 con la única diferencia que el pozo de descarga fue Dayman y el de observación Kanarek. En este ensayo, el pozo Dayman fué descargado a una velocidad de 120  $\text{m}^3/\text{h}$  durante tres días. Los detalles del ensayo de bombeo se describen en el resumen del informe preparado por Dinamige que se adjunta en Anexo A2.

El análisis de los resultados del ensayo de Dayman utilizando el método Theis en condiciones de penetrado completo mostraron valores de transmisividad de 110  $\text{m}^2/\text{día}$  y 292  $\text{m}^2/\text{día}$  para el pozo de descarga y el de observación, respectivamente. Según la información del pozo de observación se calculó un valor de almacenamiento de  $2,25 \times 10^{-4}$ . Nótese que la curva de adaptación para el pozo de observación fue pobre.

Entre los pozos de descarga y observación se observó una interferencia. En el pozo de observación (Kanarek) se registró un abatimiento de 3,7 m, mientras que el abatimiento en el pozo de descarga (Dayman) fue de 41,8 m.



**Tabla 1: Área piloto Concordia-Salto – Resumen del análisis de los ensayos hidráulicos**

Ensayo de bombeo	Pozo	Tipo de Pozo	Max Abatimiento (m)	Distancia Radial (m)	Método	Transmisividad (m <sup>2</sup> /día)	Almacenamiento	Geología	Filtro de Pozo	Comentarios
<b>Remeros</b> <i>Descarga:</i> 44 a 79 m <sup>3</sup> /h <i>Duración:</i> 28 días	Remeros	B	33,1	N/A	Theis – Penetrado completamente	200,0	N/A	<b>Pozo de Descarga:</b> 0-16 m Arena 16-1045 m Basalto 1045-1322 m Areniscas <b>Pozo Observación:</b> 0-47 m Areniscas 47-1070 Basalto 1070-1243 Areniscas	No hay información	Índice de descarga altamente variable por eso los rechazos en la información de descenso. Curva en la tabla aceptable, valores razonables.
	OSE	O	1,5	1693,7		194,0	$8,06 \times 10^{-4}$			
<b>Zorraquin</b> <i>Descarga:</i> 120 m <sup>3</sup> /h <i>Duración:</i> 15 días	Zorraquin	B	17,1	N/A	Theis - Penetrado completamente	201,0	N/A	<b>Pozo de Descarga:</b> 0-1 m Suelo 1-29 m Salto Areniscas 29-50 m arcilla 50-995 Basalto 995-1142 Areniscas <b>Pozo Observación:</b> 0-60 m Sobrecapa 60-790 Areniscas 790 a 972 Basalto 972-1170 Areniscas	No hay información	Adaptación de curva pobre, índices de descarga altamente variables e información de descenso errática, especialmente en el pozo de observación.
	Vertiente	O	12,5	2997,9		486,0	$4,12 \times 10^{-9}$			
<b>Dinamige - Kanarek Descarga</b> <i>Descarga:</i> 120 m <sup>3</sup> /h <i>Duración del ensayo:</i> 48 hs	Kanarek	B	32,8	N/A	Theis - Penetrado completamente	147,0	N/A	0-955 m Basalto 955-1487 m Areniscas 1487-2178 m arcilla 2178-2204 m Basamento El pozo de descarga y el de observación tienen litologías similares.	Diámetro: 0-17,8: 0,44 m 17,8-2205: 0,27 m	Primera mitad del ensayo donde la descarga viene del pozo Kanarek. Nótese volumen pequeño de agua que se descarga desde el pozo Dayman durante período de recuperación (3,0 m <sup>3</sup> /h). Buen ajuste de curva, particularmente para el pozo Kanarek.
	Dayman	O	3,3	332,0		1.880,0	$3,38 \times 10^{-15}$			
<b>Dinamige – Dayman Descarga</b> <i>Descarga:</i> 120 m <sup>3</sup> /h <i>Duración del ensayo:</i> 48 hs	Kanarek	O	3,7	332,0	Theis - Penetrado completamente	292,0	$2,25 \times 10^{-4}$			Segunda parte del ensayo donde descarga viene del pozo Dayman . Nótese el poco volumen de agua que se descarga del pozo Kanarek (2,7 m <sup>3</sup> /h). Excelente ajuste de curva.
	Dayman	B	41,8	N/A		110,0				

Notas: B –Bombeo O - Observación



## 4.5 Calidad del agua subterránea

En la Tabla 2 se presentan los valores de Conductividad eléctrica, Temperatura y pH del agua subterránea medidos en el campo durante los ensayos hidráulicos. La información sobre los análisis de laboratorio se resume en la Tabla 3. Como se puede observar en estas Tablas, hay algunas variaciones en la información de la calidad del agua subterránea durante y luego de los ensayos de bombeo. Se observó que algunos de los parámetros de calidad de las aguas subterráneas, incluyendo la Conductividad, Sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), Potasio (K), Magnesio (Mg), y Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) disminuyeron luego de 20 días de llevar a cabo el ensayo en ambos pozos de descarga (Remeros y Villa Zorraquín). Cuando se detuvieron los ensayos y los pozos volvieron a sus tasas de descarga operativa, estos parámetros de calidad de agua subterránea tendieron a volver a los valores medidos antes de efectuar el ensayo.

**Tabla 2: Área piloto Concordia-Salto – Resultados de análisis del agua subterránea medidos en campo**

Lugar	Fecha (2007)	Período	Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	pH	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )
<b>Vertiente de la Concordia</b>	12-mar	Durante el ensayo	657	8,2	41
	20-mar	Durante el ensayo	645	8,2	41
	26-mar	Fin del ensayo	635	8,1	40,5
<b>Village Termal Villa Zorraquín</b>	12-mar	Durante el ensayo	676	8,14	45,1
	20-mar	Durante el ensayo	675	8,06	45
	26-mar	Fin del ensayo	604	8,06	45,5
	27-mar	Luego del ensayo	595	8,08	44,1
<b>Club Remeros Salto</b>	06-mar	Inicio del ensayo	1.148	7,96	46
	20-mar	Durante el ensayo	890	8,13	46
	26-mar	Fin del ensayo	900	8,01	46
	27-mar	Luego del ensayo	1.120	7,98	46,5
<b>Dayman</b>	06-mar	Pozo no ensayado	766	8,18	45,7
	27-mar	Pozo no ensayado	773	8,05	45,5
<b>Fuente Nueva</b>	06-mar	Pozo no ensayado	680	8,06	45,5
	27-mar	Pozo no ensayado	670	8,05	45
<b>Posada Siglo XIX</b>	06-mar	Pozo no ensayado	600	8,19	45,9
	27-jun	Pozo no ensayado	590	8	46
<b>Hotel Horacio Quiroga</b>	06-mar	Pozo no ensayado	890	8,09	44,0
	27-mar	Pozo no ensayado	885	7,92	44,1



**Tabla 3: Área piloto Concordia-Salto – Resumen de resultados de análisis de laboratorio del agua subterránea**

Pozo	Club Remeros			Villa Zorraquin		
Fecha de muestreo	2007-03-06 Durante el ensayo	2007-03-26 Fin del ensayo	2007-03-27 Luego del ensayo	2007-03-12 Durante el ensayo	2007-03-26 Fin del ensayo	2007-03-27 Luego del ensayo
Identificación	EB-SALTO 1	EB-SALTO 2	EB-SALTO 3	EB-CONCORDIA 1	EB-CONCORDIA 2	EB-CONCORDIA 3
pH	7,96	8,01	7,98	8,14	8,06	8,08
Alcalinidad Carbonatada (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	0	0	0	0	0	0
Alcalinidad Bicarbonatada (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	265,2	262,2	256,2	267,2	253,2	253,2
Alcalinidad Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	265,2	262,2	256,2	267,2	253,2	253,2
Temp.agua (°C)	46,0	46	46,5	45,1	45,5	44,1
Temp.aire (°C)	26,0	21	25	27,5	22	25
Conductividad eléctrica (microS/cm)	1.148	900	1.120	676	604	595
O <sub>2</sub> disuelto (mg/L)	3,53	3,10	3,10	5,60	3,55	3,30
CO <sub>2</sub> (mg/L)	22,4	41,6	32,8	40,0	24,0	36,0
PO <sub>4</sub> (mg/L)	0,25	0,29	0,27	0,35	0,41	0,39
N-NO <sub>2</sub> (mg/L)	0,004	< 0,002	0,004	-	0,002	0,002
Sólidos totales (mg/l)	985	744	937	519	543	525
Sólidos totales disueltos (mg/L)	964	735	922	496	511	507
Dureza Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	42,1	30,4	40,9	22,6	23,0	23,3
Cl <sup>-</sup> (mg Cl <sup>-</sup> /L)	223,7	181,3	239,1	124,5	136,1	136,6
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L)	191,4	69,7	106	22,1	11,5	12,5
Fosforo total (mg/L)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Carbono org. (mg/L)	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
F <sup>-</sup> (mg F <sup>-</sup> /L)	1,10	1,02	1,02	0,67	1,03	1,90
Ca <sup>2+</sup> (mg Ca <sup>2+</sup> /L)	12,0	8,3	11,1	5,4	5,7	5,6
Na <sup>+</sup> (mg Na <sup>+</sup> /L)	231,0	193,0	236,0	120,0	123,0	125,0
K <sup>+</sup> (mg K <sup>+</sup> /L)	3,7	3,3	3,7	2,9	2,7	2,7
Mg <sup>2+</sup> (mg Mg <sup>2+</sup> /L)	4,8	3,8	5,3	3,7	3,5	3,7
Si (mg/L)	5,8	16,0	12,8	14,5	14,2	14,0
Al disuelto (mg/L)	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Al (mg/L)	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Li disuelto (mg/L)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Li (mg/L)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
As disuelto(µg/L)	27,0	33,0	31,0	39,0	40,0	38,0
As (µg/L)	27,0	33,0	32,0	40,0	41,0	41,0
Ba disuelto (mg/L)	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Ba (mg/L)	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
B disuelto (mg/L)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
B (mg/L)	0,23	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Br (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cd disuelto (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cd (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zn disuelto (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Zn (mg/L)	0,03	0,03	0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cu disuelto (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cu (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cr disuelto (mg/L)	0,002	0,002	0,009	0,014	0,010	0,012



Pozo	Club Remeros			Villa Zorraquin		
Fecha de muestreo	2007-03-06 Durante el ensayo	2007-03-26 Fin del ensayo	2007-03-27 Luego del ensayo	2007-03-12 Durante el ensayo	2007-03-26 Fin del ensayo	2007-03-27 Luego del ensayo
Identificación	EB-SALTO 1	EB-SALTO 2	EB-SALTO 3	EB-CONCORDIA 1	EB-CONCORDIA 2	EB-CONCORDIA 3
Cr total (mg/L)	0,002	0,002	0,018	0,017	0,017	0,016
Fe disuelto (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fe total (mg/L)	0,05	0,05	<0,01	0,04	0,05	<0,01
Mn disuelto (mg/L)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Mn (mg/L)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Hg disuelto (µg/L)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Hg (µg/L)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Ni disuelto (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ni (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pb disuelto (µg/L)	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Pb (µg/L)	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Se disuelto (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Se (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
N-NO <sub>3</sub> (mg/L)	2,17	1,60	2,10	1,65	1,60	1,60
N-NH <sub>4</sub> (mg/L)	0,24	0,03	0,20	0,09	0,12	0,06
Algas (Nº/L)	0	0	1	20	0	0

#### 4.6 Conclusiones

Aunque los resultados de los ensayos desarrollados por Proinsa pueden no ser muy confiables como se podría esperar de ensayos hidráulicos ideales, dichos resultados complementados con resultados históricos desarrollados por Dinamige indican que hay alguna interferencia entre los pozos. El nivel de interferencia depende en cada caso de la velocidad de la descarga y la distancia entre los pozos.



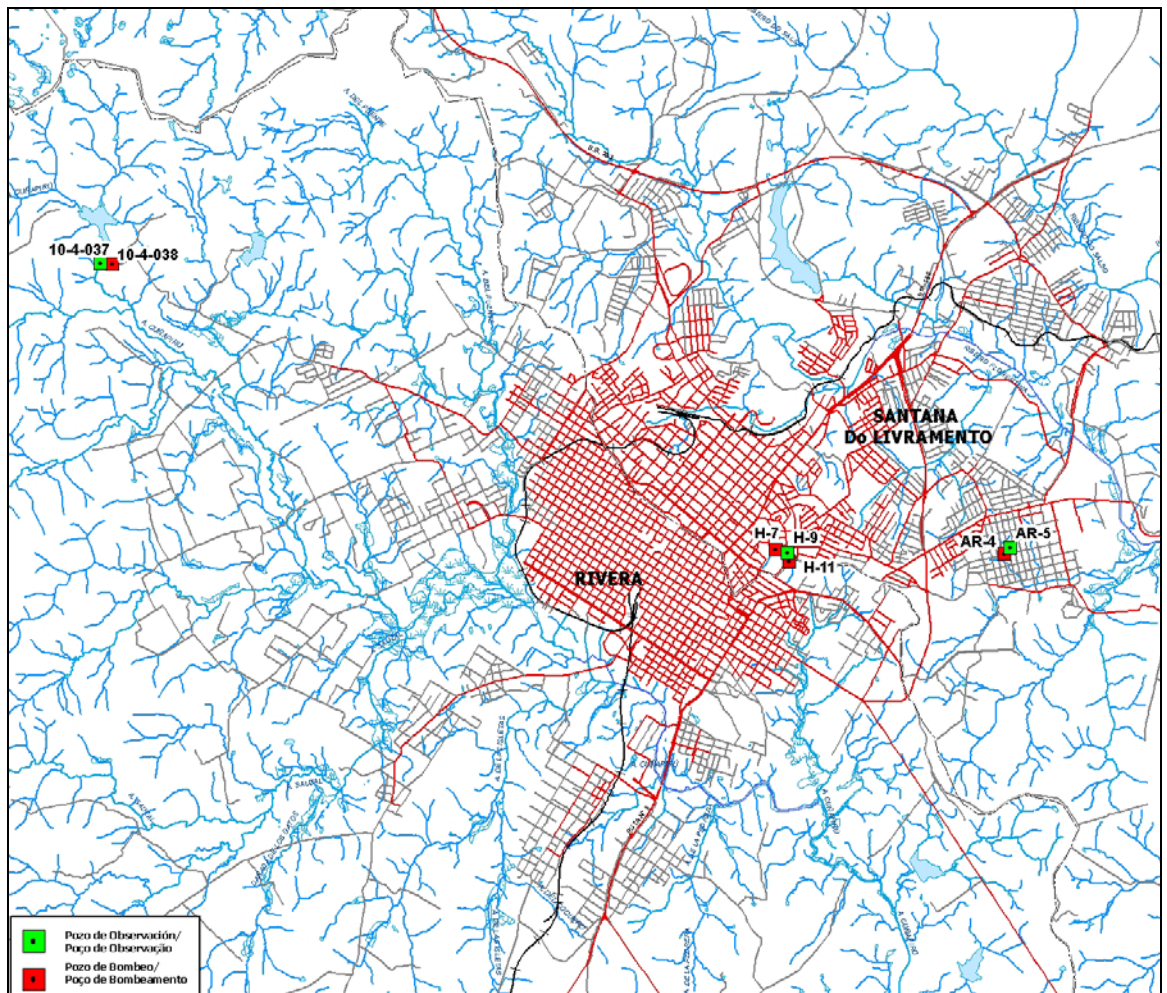


## 5.0 RIVERA-SANTANA DO LIVRAMENTO

### 5.1 Introducción

En abril de 2007 se realizaron cuatro (4) ensayos hidráulicos en pozos del área piloto Rivera- Santana do Livramento, localizados tanto en la porción brasilera como en la uruguaya. La ubicación de los pozos de bombeo y de observación se muestra en la Figura 3 y los detalles de análisis de los ensayos se resumen en la Tabla 4.

Figura 3: Rivera-Santana do Livramento - Ubicación de Pozos



Los dos primeros ensayos se llevaron a cabo en el lado brasilero del área piloto. El primer ensayo se realizó en el Parque Hidráulico (Pozo H-9) del Departamento de Agua e Esgotos (DAE) en la ciudad de Santana do Livramento (Parque Hidráulico) y el segundo



ensayo se realizó en las instalaciones de abastecimiento de agua de DAE (Pozo AR-4) en el Barrio Armour (Armour).

El tercer y el cuarto ensayo se realizaron en la porción uruguaya del Área Piloto. El Ensayo 3 se llevó a cabo en la Central Eléctrica de Obras Sanitarias del Estado (OSE) que es la instalación principal de abastecimiento de agua en Rivera y el Ensayo 4 se llevó a cabo en una de las instalaciones de OSE (Pozo 10-4-037) en el Parque Británico (Británico).

Los ensayos de bombeo fueron realizados por un representante de la firma Proinsa Proyectos de Ingeniería (Proinsa) y un facilitador local en representación de SNC Lavalin Inc. (SNC). Representantes de OSE y DAE brindaron asesoramiento para coordinar el cierre de las instalaciones de abastecimiento de agua a fin de permitir la recuperación de los pozos y posteriormente realizar los ensayos hidráulicos. En el Anexo B1 se incluye el informe de campo elaborado por PROINSA para los ensayos hidráulicos.

## **5.2 Selección de Pozos**

Cada ensayo de bombeo necesita de al menos dos pozos que se encuentren separados por una distancia de al menos 300 m. Se necesitaron cuatro pares de pozos. Fue necesario detener los pozos durante la realización de los ensayos de bombeo (no menos de 15 horas). También fue necesario que los sitios de los ensayos estuvieran diseminadas por toda el Área Piloto, contando así con un sitio en Rivera, una en Santana do Livramento, un sitio en Brasil y uno en Uruguay llegando así a un total de cuatro sitios para los ensayos hidráulicos.

Debido a restricciones operacionales asociadas a los altos índices de consumo de todos los pozos para abastecimiento de agua en el Área Piloto, hubo ciertas limitaciones para la elección de los sitios de los ensayos de bombeo. Las ubicaciones fueron elegidas en base a los pozos disponibles para el cierre por un límite de tiempo mínimo según lo requirió DAE y OSE, lo que resultó en los pozos descritos en la Sección 5.1.

## **5.3 Metodología de ensayos de campo**

Los ensayos hidráulicos se realizaron en tres etapas. Primero, se cerraron los pozos seleccionados para permitir una buena recuperación. La duración total del período de recuperación fue de 7 a 15 horas según la ubicación del pozo.

El ensayo de bombeo de caudal constante se realizó en cuatro (4) pozos durante un período de 73 y 77 horas. Los caudales de bombeo oscilaron entre 15,8 m<sup>3</sup>/h y 75 m<sup>3</sup>/h. Durante el bombeo, los niveles de agua se midieron tanto en los pozos de bombeo como en los de observación (donde hubiera). Cuando se detenían las bombas, se monitoreaba la recuperación de los pozos efectuando mediciones sobre el rebote del nivel de agua durante a lo largo del tiempo, tanto en los pozos de bombeo como en los de observación (donde hubiera). La información recogida durante los ensayos hidráulicos se resume en el informe de campo presentado en el Anexo B1.





#### 5.4 Hipótesis y limitaciones en análisis de los ensayos

Los perfiles de pozos usados para los tres primeros ensayos (Parque Hidráulico, Armour y Central Eléctrica) no estaban disponibles. Tampoco se obtuvo detalles sobre la finalización de los pozos (es decir, granulometría) para los pozos H-9 y H-7 (Parque Hidráulico), y los pozos 10-4-037 y 10-4-038 (Central Eléctrica). En estos casos, se conocía la profundidad de los pozos y se estimó que los pozos consistían en una perforación abierta en arenisca desde la superficie hasta el fondo.

La descripción sobre la finalización de los pozos H-11 (Parque Hidráulico) y AR-4 y AR-5 (Armour) se presenta en el informe de Proinsa (ver Anexo B1). Sin embargo, no había información disponible sobre la geología de los pozos y se estimó que los pozos estaban instalados en arenisca desde la superficie hasta el fondo.

No se obtuvo información sobre los caudales de bombeo y/o lecturas de caudalímetros para el informe de bombeo de Británico, por lo tanto no se pudo completar los análisis de abatimiento.

No se brindó información sobre el espesor del acuífero para los pozos evaluados. Para el análisis de la información de los ensayos, se infirió el espesor del acuífero basándose en el modelo conceptual hidrológico desarrollado para el sistema del acuífero Guaraní. El modelo muestra que el espesor del acuífero disminuye de 300 m en la región occidental del área piloto hasta 100 m en la región oriental del área piloto donde se encuentran los cuatro pozos evaluados. A continuación se presenta un resumen del espesor asumido del acuífero y aplicado en los análisis de los ensayos hidráulicos:

- Parque Hidráulico: 100 m
- Armour: 100 m
- Central Eléctrica: 150 m

El ensayo hidráulico realizado en Británico no fue analizado debido a que no se contó con información sobre los caudales de bombeo.

Las areniscas que constituyen el acuífero Guaraní afloran en la superficie en la porción oriental del área piloto, lo que sugiere que cualquier basalto presente en la región oriental es relativamente fino y fracturado. Por lo tanto, se estimó que donde las areniscas del acuífero se encuentran recubiertas por basalto, el basalto está relativamente meteorizado y fracturado y por lo tanto es altamente permeable. Consecuentemente, se estima que el acuífero es un acuífero semi-confinado o con filtraciones. En este caso, el método de análisis Hantush se considera el más apropiado. En los casos que se obtuvieron los datos del período de recuperación (post ensayo de bombeo), se realizó un análisis de recuperación de abatimiento mediante el método Agarwal-Hantush.

Adicionalmente, debido a que no había información litológica disponible para todos los pozos, fue imposible confirmar si los pozos penetran totalmente el acuífero. Donde fue posible, se analizaron ambos escenarios mediante el programa AquiferTest para



proporcionar un rango aceptable de valores de transmisividad. Los resultados se resumen en las secciones siguientes.

## 5.5 Resultados de Análisis

Los resultados del análisis se resumen en la Tabla 4 y los resultados del análisis AquiferTest se presentan en el Anexo B2. Los resultados se discuten en los párrafos siguientes.

### 5.5.1 Ensayo 1: Parque Hidráulico, Santana do Livramento, Brasil

El ensayo del Parque Hidráulico comprendió tres pozos H-11, H-7 y H-9, de 254 mm (10") de diámetro y 130 m de profundidad cada uno. El pozo H-11 fue utilizado como pozo de bombeo, y el H-9 funcionó como pozo de observación. El pozo H-7 se encendía y apagaba durante el ensayo, por lo tanto también se analizó como pozo de bombeo. Además, H-7 está ubicado aproximadamente a 236 m de H-11 y 232 m de H-9, y no es probable que influya en el abatimiento de H-11 ni de H-9.

El pozo H-11 fue bombeado a un caudal promedio de 15 m<sup>3</sup>/h (250 L/min) durante un período de 72 horas y luego se le permitió una recuperación de 35 horas más. Se registraron las fluctuaciones del caudal de bombeo (Anexo B1) y se aplicó la función de caudal variable durante el análisis. Este pozo tiene 130 m de profundidad y está ranurado desde 42 hasta 130 mdns (metros Debajo del Nivel de Superficie). La bomba está ubicada en el pozo a una profundidad de 112 mdns sobre un conductor de 102 mm (4").

El nivel estático de agua en los pozos H-9 y H-11 era aproximadamente de 64 mdns, según se define por la posición del nivel de agua después de 8 horas de recuperación previas al ensayo. El abatimiento en el pozo de bombeo se estabilizó en 48 m y el abatimiento en el pozo H-9, ubicado a 118 m de distancia en 0,34 m.

La respuesta del nivel de agua se equilibraba muy pronto en el ensayo, estabilizándose en el pozo de bombeo luego de 6 horas de bombeo. En el pozo de observación el abatimiento inicial ocurrió luego de 1500 minutos y se estabilizó luego de transcurrido un tiempo de 3000 minutos.

Los resultados de los ensayos de bombeo se analizaron utilizando el método de semi-registro Hantush para condiciones de penetración completa. El análisis del pozo de bombeo (H-11) dió como resultado una buena adaptación de curva y un valor de transmisividad de aproximadamente 0,5 m<sup>2</sup>/día. Los resultados del pozo de observación (H-9), dieron una representación (en conjunto) más precisa de las propiedades del acuífero, resultaron en una buena adaptación de curva con un valor de transmisividad de 93 m<sup>2</sup>/día y un almacenamiento de 2,72 x 10<sup>-2</sup>.

El período de recuperación para el Pozo de bombeo (H-11) fue analizado utilizando el método Agarwal-Hantush y presenta un valor de transmisividad de 0,3 m<sup>2</sup>/día y un valor de almacenamiento de 9,8 x 10<sup>-2</sup>. El valor de transmisividad es acorde al valor calculado



utilizando el método Hantush, y el valor de almacenamiento es comparable al valor calculado en el análisis Hantush de H-9.

La información de H-7 también fue analizada mediante el método Hantush. Se logró una excelente adaptación de curva y el análisis presentó un valor de transmisividad de 14 m<sup>2</sup>/día.



**Tabla 4. Área Piloto Rivera Santana do Livramento – Resumen de resultados de análisis de ensayos hidráulicos**

Ensayo hidráulico	Pozo	Tipo de Pozo	Abatimiento Máx. (m)	Distancia Radial (m)	Método	Transmisividad (m <sup>2</sup> /día)	Coefficiente de Almacenamiento	Comentarios
<b>Parque Hidráulico</b> <i>Promedio</i> Descarga: 15,8 m <sup>3</sup> /h (H11) 19,1 m <sup>3</sup> /h (H7) Duración del ensayo 73 hs	H-11	B	53	N/D	Penetración Completa Hantush	0,5	N/D	Adaptación de curva aceptable. Abatimiento de sólo 0,34 m en el Pozo de observación, hace que los resultados sean cuestionables. Los valores parecen bajos, pero se alcanzó una buena aceptación con información de recuperación de acuerdo a los resultados de descenso de nivel. Ningún registro de pozo disponible. Se estima que el Pozo es de arenisca y un pozo abierto en la totalidad de la profundidad del Pozo.
	H-9	O	0,34	116		93	$2,72 \times 10^{-2}$	
	H-7	B	30	N/D		14,5	N/D	
	H-11	B	53	N/D	Agarwal + Hantush	0,3	$9,84 \times 10^{-2}$	
<b>Armour</b> <i>Promedio</i> Descarga: 46 m <sup>3</sup> /h Duración del ensayo: 77 h	AR-4	B	36,4	N/D	Penetrado Completo Hantush Tiempo= 7 min	5,6	N/D	Las frecuencias de bombeo durante los primeros 7 minutos del ensayo se dedujeron del promedio de lecturas del caudalímetro y no se consideraron confiables; por lo tanto se eliminaron los primeros 7 minutos y se analizaron para fines comparativos. El espesor del Acuífero se estimó en 100 m basándose en el perfil de ARC 9 GIS. Excelente adaptación. Ningún registro de pozo disponible. Se estima que es un Pozo de arenisca con perforación abierta en la totalidad de la profundidad.
	AR-5	O	4,1	96,9		81	$2,08 \times 10^{-4}$	
	AR-4	B	36,4	N/D	Penetrado Completo Hantush Tiempo=0	2,22	N/D	
	AR-5	O	4,1	96,9		109	$2,92 \times 10^{-4}$	
	AR-4	B	36,4	N/D	Penetrado Parcial Hantush Tiempo = 7 min	68	N/D	
	AR-5	O	4,1	96,9		51,3	$4,39 \times 10^{-4}$	
	AR-4	B	36,4	N/D	Agarwal - Penetrado Completo Hantush (recuperación)	4,5	$4,46 \times 10^{-3}$	Buena adaptación. No se logró ajuste para las condiciones de penetrado parcial.
<b>Central Eléctrica</b> Descarga: 75 m <sup>3</sup> /h Duración del	10-4-0-37	B	29,22	N/D	Penetrado Parcial Hantush	39	N/D	El Ensayo de Bombeo fue precedido por un período de recuperación el "análisis de horario cambiado" cambia el inicio del bombeo actual a Hora = 0, lo cual proporciona un mejor ajuste de curva y valores de transmisividad en línea con
	10-4-038	O	10,37	143		19	$7,44 \times 10^{-2}$	
	10-4-0-37	B	29,22	N/D	Penetrado Completo	39	N/D	



Ensayo hidráulico	Pozo	Tipo de Pozo	Abatimiento Máx. (m)	Distancia Radial (m)	Método	Transmisividad (m2/día)	Coefficiente de Almacenamiento	Comentarios
ensayo: 73 hs	10-4-0-38	O	10,37	143	Hantush	13	$5,25 \times 10^{-2}$	otros valores publicados. No se pudo lograr adaptación de curva para la información de horario cambiado y condiciones de penetrado parcial. Sin embargo, los Pozos están en condiciones cercanas a un penetrado completo, y los valores de penetrado completo y penetrado parcial (sin cambio de horario) son comparables
	10-4-0-37	B	29,22	N/D	Penetración Completa Hantush con cambio de hora	44,3	N/D	
	10-4-0-38	O	10,37	143		60	$1,99 \times 10^{-1}$	
Británico	Caudales de bombeo no disponibles, no se pudo analizar la información.							

NOTA: B – Bombeo; O - Observación



### 5.5.2 Ensayo 2: Barrio Armour, Santana do Livramento, Brasil

El ensayo del Barrio Armour comprendió dos Pozos de 254 mm (10"), denominados AR-4 y AR-5, y ubicados a 97 m de distancia uno de otro. El pozo AR-4 fue utilizado como pozo de bombeo, y el pozo AR-5 funcionó como pozo de observación.

El Pozo AR-4 fue bombeado a un caudal promedio de 47 m<sup>3</sup>/h (785 L/min) durante un período de 72 horas y luego se le permitió una recuperación de 16 horas. Se registraron fluctuaciones en el caudal de bombeo (ver curvas de Tiempo vs Abatimiento, en Anexo B2) y durante el análisis se aplicó la función de caudal variable. Este pozo tiene 73,5 m de profundidad y está ranurado de 40 a 73,5 mdns. La bomba en el pozo está ubicada a una profundidad de 62 mdns sobre un conductor de 102 mm (4"). El pozo de observación AR-5 tiene 90 m de profundidad con alternancia de tubería ranurada y sólida de 34,5 a 90,0 mdns.

El nivel estático de agua en los pozos era aproximadamente 18,5 mdns según se definía por la posición del nivel de agua luego de 15 horas de recuperación previas al ensayo. El abatimiento en el pozo de bombeo AR-4 se estabilizó a aproximadamente 34,5 m (54 mdns) y el de AR-5, ubicado a 94m de distancia, alcanzó aproximadamente los 4 m.

Los resultados de los ensayos para los dos pozos se analizaron utilizando el método Hantush en condiciones de penetración parcial y completa. Además, debido a la alta variación de caudal de bombeo durante los primeros (7) minutos de bombeo, se completó un análisis comparativo incluyendo los primeros siete datos y luego excluyéndolos. No se logró una adaptación de curva en condiciones de penetración parcial cuando se incluyeron los primeros siete datos en el análisis. Para otros casos, se obtuvo un ajuste de curva razonable.

En general, los valores calculados de transmisividad oscilaron entre 2 m<sup>2</sup>/día y 109 m<sup>2</sup>/día y los valores de almacenamiento oscilaron entre 4,6 x 10<sup>-3</sup> y 2,1 x 10<sup>-4</sup>. La información sobre el análisis de abatimiento en el pozo de bombeo excluyendo los primeros siete datos arrojó resultados de valores de transmisividad de 6 m<sup>2</sup>/día y 68 m<sup>2</sup>/día en condiciones de penetración completa y parcial, respectivamente. Los resultados del pozo de observación, considerados como mejores indicadores de las propiedades del acuífero en conjunto, mostraron valores de transmisividad que oscilaban entre 51 m<sup>2</sup>/día y 81 m<sup>2</sup>/día en condiciones de penetración completa y parcial respectivamente. El cálculo del almacenamiento arrojó un valor de 2,08 x 10<sup>-4</sup> en condiciones de penetración completa y 4,39 x 10<sup>-4</sup> en condiciones de penetración parcial.

Los análisis de los resultados del pozo de bombeo en condiciones de penetración total incluyendo los siete primeros datos dieron como resultado un valor de transmisividad de 2 m<sup>2</sup>/día en AR-4 y 109 m<sup>2</sup>/día en AR-5. El coeficiente de almacenamiento para AR-5 se calculó en 2,92 x 10<sup>-4</sup>.

La información del ensayo para el período de recuperación del Pozo de bombeo (AR-4) se analizó utilizando el método Agarwal-Hantush y se obtuvo como resultado un valor de



transmisividad de  $4 \text{ m}^2/\text{día}$  y un valor de almacenamiento de  $4,6 \times 10^{-3}$ . El valor de transmisividad concuerda con los valores inferidos utilizando el método Hantush en condiciones de penetrado completo y el valor de almacenamiento es superior al valor calculado a partir de los análisis Hantush de AR-5. Es de notar que el método Agarwal-Hantush supuso condiciones de penetración completa y además no se obtuvo información de recuperación para AR-5.

### 5.5.3 Ensayo 3: Central Eléctrica de OSE, Rivera, Uruguay

El ensayo hidráulico en la Central Eléctrica de OSE comprendió dos pozos de 254 mm (10"), denominados 10-4-037 y 10-4-038, ubicados a 108 m de distancia uno de otro. El pozo 10-4-037 fue utilizado como pozo de bombeo, y el pozo 10-4-038 fue utilizado como pozo de observación.

El Pozo 10-4-037, de 175 m de profundidad, fue bombeado a  $75 \text{ m}^3/\text{h}$  (1250 L/min) durante un período de 72,5 horas. No se brindó información sobre el intervalo abierto o ranurado del pozo, aunque está implícito que el pozo puede estar recubierto sólo hasta 6 mdns. La bomba está puesta sobre un conducto de 102 mm (4"), pero la distancia hasta la bomba se desconoce. El Pozo de observación 10-4-038 tiene 208 m de profundidad y, al igual que el pozo de bombeo, podría estar recubierto sólo hasta 6 mdns. Dada la profundidad de los pozos y el espesor estimado del acuífero de 150 m, es probable que los pozos sean casi completamente penetrantes.

El nivel estático de agua en los pozos 10-4-037 y 10-4-038 fue de 67,5 y 58,1 mdns, respectivamente, según se define por la posición del nivel de agua luego de una recuperación de 24 horas previas al ensayo. El abatimiento en el pozo de bombeo 10-4-037 se estabilizó aproximadamente a 30 m (96,8 mdns) y en el pozo 10-4-038, ubicado a 108 m de distancia, el descenso de nivel fue de aproximadamente 9,6 m.

Los resultados de los ensayos para los dos pozos se analizaron mediante los métodos Hantush y se logró un excelente ajuste de curva. Nótese que no se logró un ajuste de curva para condiciones de penetración parcial. Los análisis que se realizaron para condiciones de penetración completa arrojaron una transmisividad de  $44 \text{ m}^2/\text{día}$  en el pozo de bombeo, y los resultados del pozo de observación, indicadores de propiedades del acuífero en conjunto, produjeron un valor de transmisividad de  $60 \text{ m}^2/\text{día}$  y un almacenamiento de  $4 \times 10^{-5}$ .

### 5.5.4 Ensayo 4: Parque Británico; Rivera, Uruguay

El ensayo de bombeo del Parque Británico comprendió tres pozos de 254 mm (10"), denominados 10-4-016, 10-4-017 y 10-4-018, ubicados aproximadamente a 530 y 630 m de distancia unos de otros. Los pozos 10-4-016 y 10-4-18 se utilizaron como pozos de bombeo, y el Pozo 10-4-017 fue utilizado como pozo de observación.

Los pozos 10-4-016 y 10-4-018 fueron bombeados simultáneamente con caudales desconocidos luego de los períodos de detención para recuperación de 12 horas cada uno. Cada pozo fue





bombeado durante 72 horas. Los Pozos de bombeo 10-4-16 y 10-4-018 son de 81 m y 62 m de profundidad, respectivamente mientras que, el pozo de observación 10-4-017 es de 65 m de profundidad. No se recibió información con respecto al intervalo abierto o ranurado de estos pozos, ni de la profundidad de las bombas. Debido a que las bombas en todos estos pozos están ubicadas sobre conductores de 102 mm (4”), se estima que los caudales de descarga durante los ensayos fueron considerables.

Los niveles estáticos de agua, registrados luego del periodo inicial de 12 horas de recuperación previas al ensayo, en los Pozos 10-4-016, 10-4-017 y 10-4-018 fueron de 22,2, 13,0 y 16,5 mdns, respectivamente. Los valores de abatimiento registrados durante el ensayo fueron 8,0 m y 14 m en los pozos de bombeo 10-4-016 y 10-4-018, respectivamente, mientras que el pozo de observación 10-4-017 no respondió al bombeo. Debido a que la información sobre descarga de bombeo para estos ensayos no estuvo disponible, no se analizó dicha información.

## 5.6 Información histórica de ensayos hidráulicos en Rivera

OSE llevó a cabo una serie de ensayos hidráulicos en las ciudades de Artigas, Quaraí y Rivera. El análisis e interpretación de dicha información se encuentran en el reporte *Caracterización de las áreas de recarga y descarga del SAG en A-Q y R-L, Estudio de Vulnerabilidad en A-Q*. Con fines comparativos, el análisis e interpretación de los ensayos llevados a cabo en la ciudad de Rivera han sido resumidos en la Tabla 5. Es de notar que no se llevaron a cabo nuevos análisis ni nuevas interpretaciones de la información original, y que los datos en la Tabla 5 son los mismos incluidos en el informe arriba mencionado.

Los ensayos hidráulicos fueron llevados a cabo en 16 pozos en la ciudad de Rivera, Uruguay. Las coordenadas de los pozos no estuvieron disponibles, por lo tanto no se pudo confirmar la proximidad de los pozos de OSE a los pozos ensayados en este informe. La profundidad de los pozos no tampoco estuvo disponible, pero se dedujo a partir de la información suministrada para el espesor del acuífero saturado y los niveles estáticos del agua. Se asumió la profundidad de los pozos como la suma del espesor del acuífero saturado y los correspondientes niveles estáticos del agua.

En general, las profundidades de los pozos variaron entre 45 m y 160 m. Los pozos tenían filtros en la zona de la arenisca o en la arenisca que yace sobre el basalto; en varios pozos la litología era desconocida. En el análisis suministrado en el informe se asumió que la mayor parte del acuífero era no confinada. Todos los ensayos hidráulicos se analizaron usando los métodos de Theis, Jacob y Hantush tanto para las condiciones confinadas como las no confinadas. Se calculó la transmisividad de la recuperación del pozo para aquellos donde había información sobre su recuperación. El valor de transmisividad adoptado en el informe de OSE y mostrado en la Tabla 5 representa el mejor ajuste de todos los métodos de análisis.



**Tabla 5: Resumen de resultados de ensayos hidráulicos históricos en Rivera**

Nombre Pozo	Q, (m <sup>3</sup> /h)	Profund (m)	Diámetro Pozo (mm)	NEA (mdns)	NDA (mdns)	Acuífero ensayado	Método de análisis	Transmisividad m <sup>2</sup> /día
10-4-016	76,0	70,0	130	9,1	21,6	Basalto/arenisca	Recuperación	222,6
10-4-008	10-20-25*	121,0	130	3,5	65,5	Arenisca	Hantush	7,3
10-4-001	23-44-49,5*	117,0	130	6,4	65,2	Arenisca	Recuperación	23,7
10-4-002	36,0	106,0	100	19,1	62,3	Arenisca		
	26,4	106,0	100	19,1	48,2	Arenisca	Hantush	15,7
10-4-003	21-29-46*	106,3	100	14,5	34,1	No especificado	Recuperación	95,3
10-4-004	13,0	125,0	100	64,0	76,3	Arenisca	Hantush	18,5
10-4-005	46,0	120,0	130	30,0	50,0	Arenisca	Theis	158,7
10-4-007	62,0	130,0	100	11,6	68,2	Basalto/arenisca	Hantush	21,1
10-4-011	26,5	128,0	100	12,3	72,0	Arenisca	Recuperación	11,0
10-4-015	5,0	49,0	75	22,6	37,5	Basalto/arenisca	Recuperación	13,9
10-4-017	80,0	65,0	75	5,4	27,2	Arenisca	Hantush	11,1
10-4-025A	30,0	47,3	100	7,3	30,3	No especificado	Hantush**	10,2
10-4-026	2,0	44,3	100	22,3	34,2	No especificado	Hantush	1,6
10-4-028A	9,6	95,5	75	22,5	53,8	Arenisca	Hantush	4,3
10-4-031	29,0	160,7	100	86,7	95,9	No especificado	Hantush	90,9
10-4-033	20,0	183,2	100	52,2	115,4	Arenisca	Recuperación	6,6

Notas: NEA – Nivel Estático del Agua  
NDA – Nivel Dinámico del Agua  
Q – Caudal promedio de descarga/bombeo  
\* Ensayo escalonado con tres caudales de descarga/bombeo  
\*\* Acuífero confinado

La mayoría de los valores representativos de transmisividad fueron calculados usando el método de recuperación o el método Hantush, excepto el valor de transmisividad del pozo 10-4-005 el cual fue calculado usando el método Theis. Los mejores ajustes se lograron usando las condiciones no confinadas del acuífero, excepto un ensayo (Pozo 10-4-25A). Es de resaltar que el análisis en el informe de OSE pareció basarse en condiciones de penetración total y, con la excepción de un ensayo (Pozo 10-4-16), no se monitorearon pozos de observación.

Los valores de transmisividad deducidos están dentro del mismo rango que los calculados a partir de los ensayos hidráulicos presentados en este informe. La transmisividad de la arenisca del acuífero Guaraní varió entre 1,6 y 160 m<sup>2</sup>/día.



## 5.7 Conclusiones

En general, el programa de ensayos hidráulicos llevado a cabo suministró información que hasta cierto punto fue confiable. Los ensayos en el Parque Hidráulico produjeron resultados bastante confiables, aunque pocos, con una buena curva de ajuste, especialmente los de los pozos de observación. Se podrían haber obtenido mas resultados confiables de los pozos de bombeo si el caudal de bombeo hubiera sido tres o cuatro veces el caudal del ensayo ( $15 \text{ m}^3/\text{h}$ ). Los ensayos en los pozos de Barrio Armour produjeron buenos resultados, especialmente en el pozo de observación, donde hubo una respuesta progresiva al bombeo a lo largo del ensayo. El ensayo hidráulico en el pozo de la Estación Eléctrica de OSE produjo buenos resultados, con una respuesta progresiva y permanente al bombeo a lo largo del ensayo tanto en el pozo de bombeo como en el de observación.

Con base en la información del ensayo, los valores representativos de transmisividad generalmente variaron entre 2,2 y  $109 \text{ m}^2/\text{día}$ . La transmisividad calculada para el pozo H-11 ubicado en el Parque Hidráulico fue muy baja ( $0,5 \text{ m}^2/\text{día}$ ). Los valores de almacenamiento fluctuaron entre  $7,44 \times 10^{-2}$  y  $4,39 \times 10^{-4}$ .



## **6.0 RIBEIRÃO PRETO**

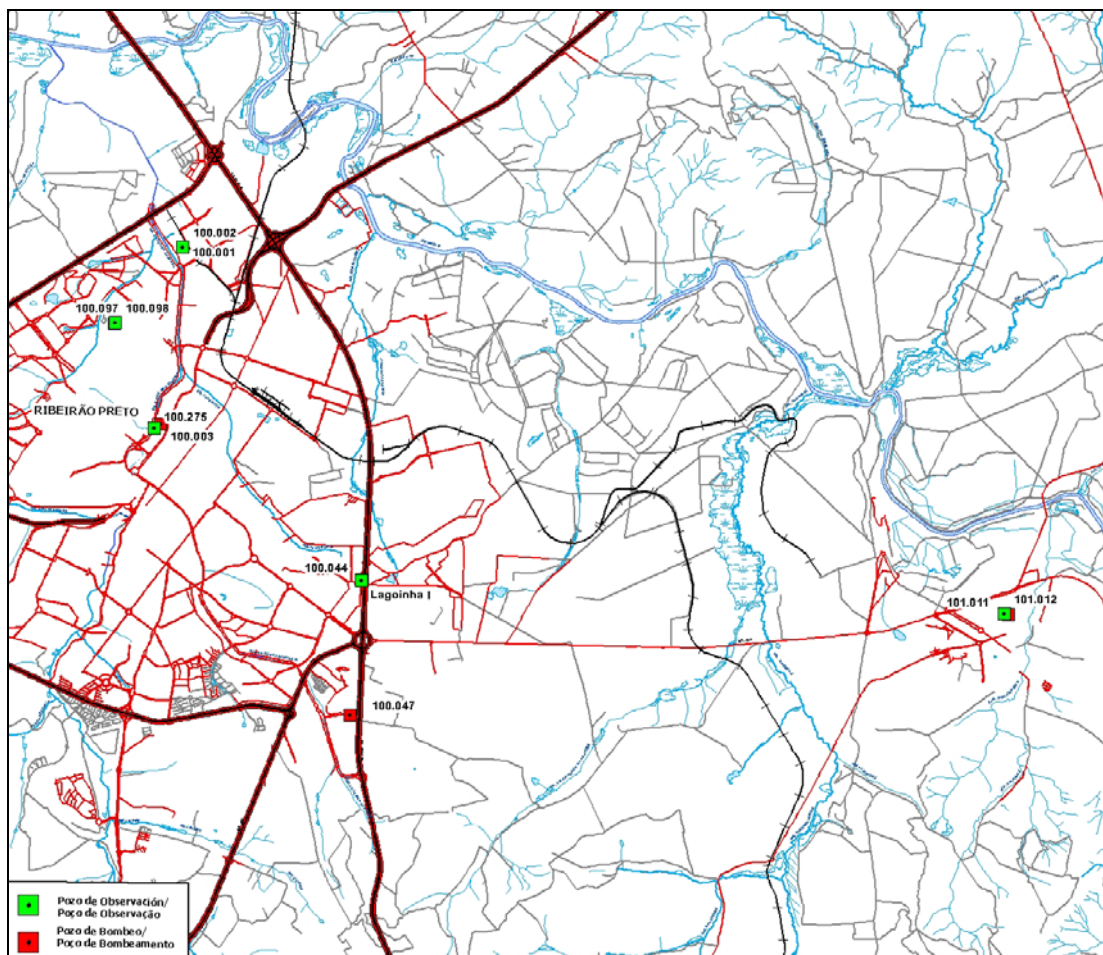
### **6.1 Introducción**

Entre los meses de julio y agosto de 2007 se llevaron a cabo un total de diez (10) ensayos hidráulicos en el área piloto Ribeirão Preto ubicada en el Estado de Sao Paulo, Brasil. Los ensayos hidráulicos se hicieron en las siguientes localidades: Ciane, Dutra, Jandaia, Laginha, Pompado, San Jose, Serrana, Sertaozinho and Simioni. No hubo información disponible sobre Sertaozinho (un ensayo) y Pompado, debido a problemas logísticos en la recolección de los resultados de estos pozos. La ubicación de los Pozos se muestra en la Figura 4..

Los ensayos hidráulicos fueron ejecutados por un representante de la firma DH Perforacao De Pocos Ltda. (DH), a nombre de SNC. Un hidrogeólogo senior en representación de SNC supervisó el primer ensayo hidráulico realizado en la localidad de Ciane.



Figura 4: Ribeirão Preto – Ubicación de pozos



## 6.2 Selección de pozos

Los pozos evaluados se seleccionaron en función de la disponibilidad para ser cerrados para obtener una recuperación total de los mismos, presencia de un pozo cercano para ser utilizado como pozo de observación y distribución espacial para cubrir la totalidad del área piloto de manera adecuada. Los pozos fueron seleccionados por el representante de la OEA y el Facilitador local con la colaboración de las autoridades locales involucradas en el tema hídrico.



### 6.3 Metodología de ensayos de campo

En primer lugar, los pozos de bombeo y observación seleccionados se cerraron para permitir la recuperación de los pozos. La duración total del período de recuperación fue de unas 6 horas.

Luego de la recuperación de los pozos, se realizó un ensayo escalonado. En este tipo de ensayos, se bombearon los pozos con diferentes caudales de manera creciente durante un período corto de una (1) hora para cada escalón. Los datos de nivel de abatimiento durante estos ensayos brinda información sobre la capacidad específica del pozo.

Se llevó a cabo un ensayo hidráulico a un caudal constante durante un período entre 18 y 72 horas con caudales de bombeo fluctuando entre 100 m<sup>3</sup>/h y 250 m<sup>3</sup>/h. Durante el bombeo se monitoreó el abatimiento mediante la medición de los niveles de agua tanto en los pozos de bombeo como en los de observación (en los casos en que existiera un abatimiento). Una vez detenida la bomba, se monitoreó la recuperación del nivel de agua en los pozos mediante la medición del rebote del nivel de agua tanto en los pozos de bombeo como en los de observación (donde existieran estos pozos). Durante el periodo de abatimiento se monitoreó como rutina los niveles de agua tanto en los pozos de bombeo como en los pozos de observación utilizando cintas de medición del nivel del agua. La información sobre nivel de agua y otros parámetros incluyendo caudal de bombeo recogidos durante el ensayo se resumen en el informe de ensayo de campo que se presenta en el Anexo C1.

### 6.4 Hipótesis para análisis de ensayos

El análisis se realizó sólo para ocho (8) de los diez (10) pozos ensayados debido a resultados cuestionables o no disponibles de los dos pozos restantes. Este resumen presenta los resultados de estos ocho ensayos: no hubo disponibilidad de la información con respecto a un ensayo (Pompolo), y los datos del ensayo en Sertaozinho 39 no estuvieron prontamente analizables.

En los casos en los que no había detalles sobre la finalización de los pozos pero había registros, se estimó que la longitud del filtro del pozo era equivalente al espesor de las areniscas representado en el perfil del pozo. En los casos en los que no hubo detalles disponibles de perfiles ni de finalización del pozo no se pudo completar ningún análisis de penetración parcial. Este fue el caso para 100.098 (Dutra II), Jandaia I (Jandaia), Lagoinha I (Lagoinha), 101.012 y (Serrana). En la mayoría de los pozos el diámetro de los filtros de los pozos disminuyó con la profundidad, de 300 mm a 200 mm.

Las areniscas que forman el acuífero Guaraní afloran en la porción oriental del área piloto, por lo tanto se asumió que donde las areniscas se encuentran cubiertas por basalto (al oeste), esta capa estaría relativamente meteorizada y fracturada y por ende es altamente permeable. Esto se confirma a partir de los registros disponibles en la mayoría de los pozos perforados dentro del área piloto.





La profundidad de los pozos de bombeo oscilaba entre 200 y 370 m. El acuífero de areniscas que está siendo evaluado generalmente se presenta a 30 m debajo de la superficie aproximadamente, y se encontraba recubierto por basalto o suelo. La profundidad hasta el nivel de agua estática en la mayoría de los pozos varió entre 40 y 80 mdns. Como tal, pueden existir condiciones de un acuífero semi-confinado o con filtraciones en la mayoría de los pozos ensayados. En este caso, el método de análisis Hantush se considera el más apropiado. A modo de control, inicialmente se analizaron algunos ensayos utilizando el método Theis para acuíferos confinados. En este informe no se presentan los resultados obtenidos mediante el método Theis debido a que el análisis no arrojó un buen ajuste de curva.

No estaba disponible el espesor del acuífero en el área piloto. Se estimó que el espesor del mismo era de 300m. Los perfiles de pozos disponibles no confirmaron el espesor del acuífero, ya que no penetraron totalmente la capa Pérmica que subyace la arenisca del acuífero Guaraní. El espesor del acuífero penetrado en los registros disponibles era de 200 y 250 m. Se seleccionó el espesor de 300 m para brindar un rango razonable de valores de transmisividad. Todos los ensayos hidráulicos se analizaron tanto para penetración completa como parcial, para proporcionar un rango de valores de transmisividad para un espesor de acuífero de entre 200 y 300 m.

## 6.5 Resultados

El análisis se llevó a cabo en solo ocho (8) de los diez ensayos porque algunos resultados de los dos ensayos restantes eran cuestionables o no estaban disponibles. El siguiente párrafo presenta los resultados de los ocho (8) ensayos. Los ensayos que no fueron analizados incluyen el ensayo en Pompolo, que no tiene información de campo, y el de Sertaozinho en P39 que tiene información muy cuestionable. Los resultados de los análisis usando el programa AquiferTest se presentan en el Anexo C2 mientras que el resumen de los resultados de los análisis se presenta en la Tabla 6.

Los pozos fueron bombeados en descargas que oscilaban entre 100 m<sup>3</sup>/h y 250 m<sup>3</sup>/h en periodos de 17 a 72 horas. En general, la respuesta del nivel del agua en los pozos bombeados se trazó como una línea relativamente chata, equilibrándose un poco después del inicio del bombeo. Esta información, sin embargo, usualmente tiene una tendencia hacia abajo en el abatimiento, al menos en los 30 primeros minutos de bombeo, y quedó relativamente bien para el análisis de correspondencia de curva de Hantush utilizando el programa de AquiferTest. Se tomo información de observación de pozos en seis de los siete lugares de ensayos, los pozos de observación se encontraban entre 5 m y 215 m de sus respectivos pozos de bombeo. Los pozos de observación presentaron excelente información. Se observó una interferencia en todos los pozos de observación, con un abatimiento variando entre 0,5 m a 12,6 m.

Los ensayos hidráulicos escalonados se llevaron a cabo en siete de los pozos de bombeo que se presentan en este informe. En general, los ensayos escalonados se efectuaron en 4 escalones





de una hora de bombeo cada uno que varían desde 120 m<sup>3</sup>/h a 250 m<sup>3</sup>/h. Los resultados del ensayo escalonado dieron información confiable y consistente de la respuesta del pozo, las curvas de capacidad específica vs la descarga mostraban tendencias lineales. Todos los valores de capacidad específica, excepto uno, se encontraban entre 8,6 m<sup>3</sup>/h y 10,2 m<sup>3</sup>/h por metro de abatimiento, siendo la excepción el pozo Dutra de 6 m<sup>3</sup>/h por metro de abatimiento. Esta información puede convertirse aproximadamente en (un set consistente de) valores de transmisividad que varían desde 310 m<sup>2</sup>/día a 350 m<sup>2</sup>/día basados en la relación empírica entre las propiedades del acuífero y el rendimiento del pozo. Los análisis de capacidad específica se adjuntan en el Anexo C3.

Los valores de transmisividad representativos del acuífero obtenidos de los ensayos hidráulicos en los pozos de bombeo de Ciane, Dutra, Jandaia, Lagoinha, San Jose, Serrana y Simioni en condiciones de penetración completa son 133 m<sup>2</sup>/día, 150 m<sup>2</sup>/día, 292 m<sup>2</sup>/día, 336 m<sup>2</sup>/día, 350 m<sup>2</sup>/día, 127 m<sup>2</sup>/día, y 190 m<sup>2</sup>/día, respectivamente. Los valores de transmisividad para los pozos de observación en condiciones de penetración completa en los pozos Ciane, Dutra, Jandaia, Lagoinha, Serrana, Simioni y Sertaozinho P22 son 321 m<sup>2</sup>/día, 1610 m<sup>2</sup>/día, 656 m<sup>2</sup>/día, 178 m<sup>2</sup>/día, 81 m<sup>2</sup>/día, 360 y 205 m<sup>2</sup>/día, respectivamente. Los resultados de almacenamiento correspondientes para estos pozos de observación son  $1,30 \times 10^{-5}$ ,  $1,0 \times 10^{-3}$ ,  $7,90 \times 10^{-2}$ ,  $1,14 \times 10^{-3}$ ,  $2,92 \times 10^{-3}$ ,  $1,13 \times 10^{-4}$ ,  $3,83 \times 10^{-4}$  y  $1,26 \times 10^{-3}$ , respectivamente.

En pozos donde los detalles de terminación de pozo están disponibles también se realizaron análisis de penetración parcial. Los valores de transmisividad inferidos para los pozos son 100,003 (Ciane pozo de bombeo), 100,275 (Ciane pozo de observación), 100,097 (Dutra pozo de bombeo), 100,044 (Lagoinha pozo de bombeo), 100,047 (San Jose), 100,001 (pozo de bombeo Simioni) y 100,002 (pozo de observación Simioni) son 414 m<sup>2</sup>/día, 401 m<sup>2</sup>/día, 213 m<sup>2</sup>/día, 443 m<sup>2</sup>/día, 380 m<sup>2</sup>/día, 350 m<sup>2</sup>/día, 315 m<sup>2</sup>/día, y 555 m<sup>2</sup>/día, respectivamente. Los valores de almacenamiento estimados en los pozos de observación 100,275 y 100,002 son  $1,0 \times 10^{-3}$  y  $1,70 \times 10^{-4}$ , respectivamente.



Tabla 6. Área Piloto Ribeirão Preto – Resumen de resultados de análisis de ensayos hidráulicos

Ensayo hidráulico	Pozo	Tipo de pozo	Abatimiento Máximo (m)	Distancia radial (m)	Método	Transmisividad (m <sup>2</sup> /día)	Coefficiente de almacenamiento	Geología	Detalles filtro	Comentarios
<b>Ciane</b>  <i>Descarga:</i> 190 m <sup>3</sup> /h  <i>Duración:</i> 28 h	100,003	B	20,7	0	Hantush - Penetrado completamente	133	N/A	<b>Pozo Bombeo:</b> 0-2 Capa vegetal 2-29 Basalto 29-200 Arenisca 200-202 Diabasa <b>Pozo Observación:</b> 0-20 Capa vegetal 20-30 Basalto 30-205 Arenisca 205-208,5 Diabasa	<b>Pozo Bombeo:</b> 0 a 83,8 sólido 83,8 a 200 filtro ranurado (diámetro variable) <b>Pozo Observación:</b> 0 a 92,6 sólido 92,6 a 208,5 filtro ranurado (diámetro variable)	Los registros de pozo muestran diabasa en el fondo del pozo, por eso puede ser penetrado completamente. Excelente curva de ajuste.
	100,275	O	2,3	216		321	$1.3 \times 10^{-5}$			
	100,003	B	20,7	0	Hantush - Penetrado parcialmente	414	N/A			
	100,275	O	2,3	216		401	$1.0 \times 10^{-3}$			
<b>Dutra II</b>  <i>Descarga:</i> 221 m <sup>3</sup> /h  <i>Duración:</i> 72 h	100,097	B	38,7	0	Hantush Penetrado completamente	150	N/A	<b>Pozo Bombeo:</b> 0 a 20 Suelo arcilloso 20 a 249 Arenisca 249 a 253 Diabasa  <b>pozo Observación:</b> sin registro	<b>Pozo Bombeo:</b> 0 a 134 sólido 134 a 249 filtro ranurado (diámetro variable)  <b>Pozo Observación:</b> Sin información	Información del pozo de observación no confiable ya que abatimiento fue solo de 0,5 m. no hay detalles de filtro o geología disponible para el pozo de observación, incluyendo la profundidad
	100,098	O	0,5	44		1610	$7,90 \times 10^{-2}$			
	100,097	B	38,7	0	Hantush Penetrado parcialmente	213	N/A			
<b>Jandaia</b>  <i>Descarga:</i> 250 m <sup>3</sup> /h  <i>Duración:</i> 66 h	100,099	B	25,3	0	Hantush Penetrado completamente	292	N/A	<b>Pozo Bombeo:</b> 0-30 Capa vegetal 30-232 Arenisca  <b>Pozo Observación:</b> sin registro	<b>Pozo Bombeo:</b> Sin información  <b>Pozo Observación:</b> Sin información	Excelente ajuste. No hay información sobre filtro en pozo de observación por ende no se pudo completar análisis de penetración parcial
	Jandaia I	O	5,9	9		656	$1.14 \times 10^{-3}$			
	100,099	B	25,3	0	Hantush Penetrado parcialmente	443	N/A			



Ensayo hidráulico	Pozo	Tipo de pozo	Abatimiento Máximo (m)	Distancia radial (m)	Método	Transmisividad (m <sup>2</sup> /día)	Coefficiente de almacenamiento	Geología	Detalles filtro	Comentarios
<b>Lagoinha</b>  <i>Descarga:</i> 208 m <sup>3</sup> /h  <i>Duración:</i> 50 hs	100.044	B	25,5	0	Hantush Penetrado completamente	336	N/A	<b>Pozo Bombeo:</b> 0-30 Arcilla 30-230 Arenisca  <b>Pozo Observación:</b> sin registro	<b>Pozo Bombeo:</b> 0 a 120,4 sólido 120,4 a 230 filtro ranurado (diámetro variable)  <b>Pozo Observación:</b> Sin información	No se pudo realizar el análisis en el pozo de observación penetrado parcialmente ya que no había información completa
	Lagoinha I	O	8,6	19		178	2.92 x 10 <sup>-3</sup>			
	100,044	B	25,5	0	Hantush Penetrado parcialmente	380	N/A			
<b>Pompolo</b>	Sin información disponible									
<b>San Jose</b> <i>Descarga:</i> 239 m <sup>3</sup> /h <i>Duración:</i> 18 hs	100,047	B	27,0	0	Hantush - penetrado completamente	350	N/A	<b>Pozo Bombeo:</b> 0-24 Suelo 24-241,6 Arenisca	<b>Pozo Bombeo:</b> 0 a 111,1 sólido 111,1 a 241,6 filtro ranurado (diámetro variable)	No hay información del pozo de observación. El análisis desarrollado solo durante 18 h de bombeo ya que se descubrieron inconsistencias en la información del tiempo de recuperación y en el ensayo escalonado
					Hantush - penetrado parcialmente	350				
<b>Serrana</b>  <i>Descarga:</i> 85 m <sup>3</sup> /h  <i>Duración:</i> 17h	101/011	B	10,3	0	Hantush - Penetrado completamente	127	N/A	<b>Pozo Bombeo:</b> 0 a 224 Arenisca <b>Pozo Observación:</b> sin registro	<b>Pozo Bombeo:</b> Sin información  <b>Pozo Observación:</b> Sin información	Valores razonables y buen ajuste de curva. Sin ajuste de curva para la condición de penetración parcial en el pozo de bombeo
	101/012	O	3,9	107		81	1,13 x 10 <sup>-4</sup>			
<b>Sertaozinho P22</b>	Siaemas - P13	O	1,9	245	Hantush - Penetrado completamente	205	1.26 x 10 <sup>-3</sup>	<b>Pozo Observación:</b> 0-200 Arenisca	<b>Pozo Observación:</b> Sin información	



Ensayo hidráulico	Pozo	Tipo de pozo	Abatimiento Máximo (m)	Distancia radial (m)	Método	Transmisividad (m <sup>2</sup> /día)	Coeficiente de almacenamiento	Geología	Detalles filtro	Comentarios
Sertaozinho P39	100/225	B	-	-	-	-	-	-	-	
	100/224	O	-	-	-	-	-	-	-	Información del abatimiento no es confiable, no se completó el análisis.
Simioni  Descarga: 229 m <sup>3</sup> /h  Duración: 72 h	100/001	B	27,8	0	Hantush - Penetrado completamente	190	N/A	Pozo Bombeo: 0-8 Capa vegetal 8-200 Arenisca 200-203 Basalto   <		

Notes: B –Bombeo, O – Observación; N/D – No Disponible



## 6.6 Conclusiones

En general, la información obtenida de los ensayos hidráulicos en el área piloto Ribeirão Preto es confiable, consistente y lista para analizar. Los valores representativos de transmisividad generalmente varían entre 80 y 656 m<sup>2</sup>/día, siendo la única excepción los valores altos de 1610 m<sup>2</sup>/día calculados para el pozo de bombeo en Dutra. Los valores de almacenamiento varían entre  $1,0 \times 10^{-3}$  y  $1,3 \times 10^{-5}$  con excepción del área de ensayos de Dutra que tiene un valor de  $7,9 \times 10^{-2}$ .



## **7.0 ITAPÚA**

### **7.1 Introducción**

En el área piloto de Itapúa, Paraguay, se realizaron satisfactoriamente cuatro (4) ensayos hidráulicos en Mayo de 2007. La ubicación de estos ensayos se muestra en la Figura 5. Dos de los ensayos se llevaron a cabo en la ciudad de Trinidad (Pozo No. 1), mientras que los otros se desarrollaron en las ciudades de Hohenau (Pozo No. 1) y Jesús (Pozo No. 2).

Se realizó el intento de efectuar los ensayos en los pozos propuestos por la Junta de Saneamiento (JDS) en las ciudades de Obligado y Bella Vista. El ensayo no fue posible en Obligado debido a la desviación del eje vertical del pozo lo que hizo imposible la instalación del equipo de ensayo. Un segundo ensayo resultó insatisfactorio en Bella Vista, debido a condiciones climáticas inclementes. Hubo una tormenta significativa durante el tiempo programado para el ensayo, y por lo tanto éste fue abandonado. El acceso al pozo para el ensayo estuvo limitado a un periodo de tiempo específico.

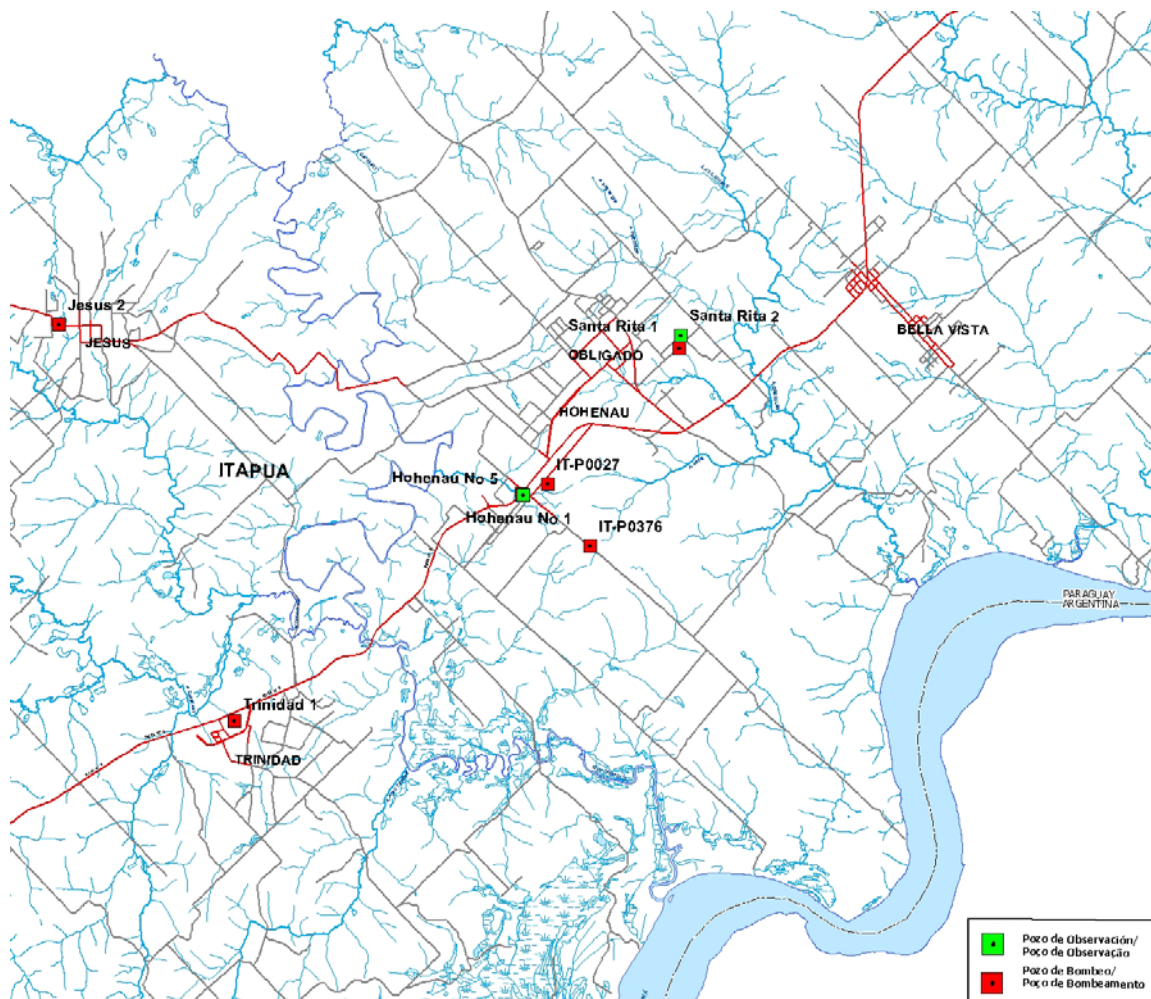
Se completaron dos análisis adicionales con información histórica de ensayos hidráulicos en Hohenau. Un ensayo (Pozo B-0027) se completó en Diciembre de 1991 y el otro (Pozo B-0376) se completó en Enero de 2005.

### **7.2 Selección de pozos**

Idealmente, un ensayo de bombeo aceptable comprende al menos un pozo de bombeo y uno de observación. El pozo de observación tendría que estar lo más cerca posible del pozo de bombeo para que el descenso pueda ser prontamente medido durante el ensayo. Por lo tanto para realizar los cuatro ensayos propuestos para el área piloto de Itapúa, se necesitarían cuatro pares de pozos. Además, se necesitaba que los pozos estuvieran detenidos al menos durante 15 horas para permitir la recuperación adecuada antes de que empiece el ensayo. También, había un requisito de buena distribución especial del lugar de los ensayos hidráulicos en el área piloto para proveer resultados representativos de toda el área.



Figura 5: Itapúa - Ubicación de pozos



PROINSA, el Facilitador y los representantes de la OEA visitaron las instalaciones de las JDS en Bella Vista, Obligado, Hohenau, Trinidad y Jesús en un intento de identificar los pares de pozos que cumplieran los requisitos listados más arriba. Por limitaciones operacionales asociadas con los altos valores de consumo de los pozos de abastecimiento en el área piloto, las elecciones para los lugares a desarrollar los ensayos hidráulicos fueron limitadas.

Se identificaron inicialmente tres (3) pares de pozos en Hohenau, Obligado y Bella Vista. Estos pozos fueron los únicos pozos que estaban disponibles por parte de la JDS para ser cerrados durante el tiempo mínimo requerido. Sin embargo, los ensayos de bombeo fueron fallidos en Obligado y Bella Vista por las razones ya mencionadas. Un cuarto par de pozos fue identificado





y seleccionado en el Barrio Santa Rita (Santa Rita) en Obligado para remplazar los dos ensayos que no fueron realizables.

En las áreas de Trinidad y Jesús, no había pares de pozos suficientes para usarse en los ensayos, por ende se decidió que en lugar de los ensayos convencionales de bombeo a caudal constante en Trinidad y Jesús se realizaría un ensayo escalonado.

Los dos (2) pares de ensayos hidráulicos históricos (Pozo P-0376 y P-0027) con información disponible se ejecutaron en Hohenau.

### **7.3 Metodología de ensayos de campo**

Los ensayos de bombeo fueron desarrollados en 3 o 4 etapas. Primero, los pozos seleccionados se cerraron para permitir su recuperación. La duración total del periodo de recuperación varió de 8 a 19 horas dependiendo del lugar del ensayo.

Siguiendo la recuperación de los pozos, en algunos lugares se efectuó un ensayo escalonado (Ensayo 2- Trinidad y ensayo 3- Jesús) donde los pozos fueron bombeados a diferentes caudales crecientes por un período corto. La información recolectada durante estos ensayos brindó información sobre la capacidad específica del pozo.

Luego que el pozo se había recuperado del ensayo escalonado mencionado arriba, se desarrolló un ensayo hidráulico con un caudal constante en los pozos por un periodo que varió de 71 a 83 horas con caudales de bombeo que variaron entre 15,8 y 75 m<sup>3</sup>/h. La información recolectada durante el ensayo, tanto para el pozo de bombeo como para el de observación, se resume en el informe de ensayos de campo presentados en el Anexo D1. La información de ensayos históricos se presenta en el Anexo D2.

### **7.4 Hipótesis para análisis de ensayos**

Se analizaron un total de seis (6) ensayos, de los cuales 4 corresponden a ensayos hidráulicos llevados a cabo por Proinsa, y dos (2) ensayos fueron históricos. Los perfiles de los pozos no estaban disponibles para tres pozos de los seis ensayos (Trinidad, Santa Rita y el pozo de bombeo de Hohenau). Los detalles de la finalización del pozo no fueron provistos en el informe de campo de Proinsa presentado en el Anexo C1 para Trinidad y Hohenau y se supuso que los pozos estaban abiertos dentro del acuífero de arenisca. La profundidad del pozo se dio para ambos en el ensayo de Santa Rita, y se supuso que los pozos eran abiertos en las areniscas desde la profundidad hasta la superficie.

Se obtuvieron los perfiles de los pozos P-0376 y P-0027 (los ensayos hidráulicos históricos en los pozos Hohenau). Sin embargo, los detalles de la finalización de los pozos (por ejemplo: filtro) no estaban disponibles; por ende se supuso que los pozos eran un abiertos en la capa del acuífero.



Para analizar la información de los ensayos, se dedujo el espesor del a partir del modelo conceptual hidrogeológico desarrollado para el sistema acuífero Guaraní. El modelo muestra que el espesor del acuífero en las vecindades de los pozos ensayados tiene un promedio aproximado de 250 m.

Las areniscas del acuífero Guaraní afloran a la superficie al noroeste del área piloto, por ende se supone que, donde están cubiertas por basalto, el basalto sería relativamente delgado, meteorizado y fracturado y por lo tanto altamente permeable. Por consiguiente, se supone que el acuífero esta semi-confinado o tiene filtraciones. En tal caso, el método de análisis de Hantush se considera el más apropiado.

Donde se contaba con información sobre recuperación (pre- ensayo hidráulico), la información de recuperación se incorporó como un ensayo de carga ascendente y el análisis de la recuperación del abatimiento se analizó utilizando el método Bouwer-Rice. Cuando no se utilizó pozo de observación, o en el caso de Santa Rita donde el pozo de observación no mostró un descenso apreciable, se usó el método de análisis de Papadopulos-Cooper, que es el método de análisis preferido en el AquiferTest para analizar ensayos hidráulicos de un solo pozo.

Además, ya que la geología del pozo no estaba disponible, no se pudo confirmar si los pozos penetraban el acuífero de manera total o parcial. Donde fue posible, se analizaron ambos escenarios con el programa AquiferTest para proveer un rango de valores aceptables de transmisividad.

## **7.5 Resultados de análisis**

Los detalles de los análisis se presentan en el Anexo D3 y un resumen se presenta en la Tabla 7. Los resultados se discuten en las siguientes secciones.

### **7.5.1 Ensayo 1: Ciudad de Hohenau, Paraguay**

El ensayo en la ciudad de Hohenau involucró dos pozos, denominados No. 1 y No. 5, y ubicados a 52 m entre sí. El Pozo No. 1 se utilizó como pozo de bombeo, y el No. 5 funcionó como pozo de observación.

Siguiendo un periodo de cierre de 19 horas, el Pozo No.1 se bombeo a 15 m<sup>3</sup>/h (250 L/min) por un periodo de 72 horas. El pozo No. 1 es un pozo de agua de 150 mm (6") perforado y tiene una profundidad de 77 m. El revestimiento del pozo es ranurado desde los 59 a los 77 mdns, y su bomba está ubicada a 55 mdns en un conductor de 102 mm (4"). El pozo de observación No.5 es un pozo de agua de 205 mm (8") perforado hasta 75 m y ranurado desde los 25 a los 75 mdns. Nótese que el pozo No.5 está instalado predominantemente en Basalto y Lutita y por ende puede no ser representativo del acuífero de arenisca Guaraní.

El nivel estático del agua en los dos pozos es aproximadamente de 32 mNDS como se definió por la posición del nivel del agua luego del periodo de recuperación pre ensayo de 19 horas.



Durante el ensayo se produjo muy poco abatimiento, con valores medidos de 0,3 y 0,1 m en los pozos No. 1 y No.5, respectivamente.

Los resultados del ensayo hidráulico de Hohenau se analizaron utilizando el método de Hantush y ambas en condiciones, parcialmente y completamente penetrante mostraron valores de transmisividad de 477 m<sup>2</sup>/día a 17.500 m<sup>2</sup>/día. El análisis de la información del pozo de bombeo en condiciones de penetración completa y parcial arrojó unos valores de transmisividad de 2.170 m<sup>2</sup>/día y 17.500 m<sup>2</sup>/día, respectivamente. Estos valores parecen ser anormalmente altos y pueden no ser representativos del sistema acuífero. El análisis de la información del pozo de observación en condiciones de penetración completa y parcial dio un valor de transmisividad de 477 y 1.190 m<sup>2</sup>/día, respectivamente. El almacenamiento fue inferido de información del pozo de observación con valores de  $5,4 \times 10^{-3}$  en condiciones de penetración completa y  $5,0 \times 10^{-3}$  en condiciones de penetración parcial.

En general, el ensayo de Hohenau produjo abatimientos “chatos” en ambos pozos, por ejemplo los pozos alcanzaron el equilibrio muy rápido. En el pozo de bombeo, la respuesta fue casi inmediata, llevando a un análisis muy subjetivo e inexacto de ajuste de curva. La respuesta del pozo de observación fue progresiva (aunque débil) durante los primeros 300 minutos del ensayo, y produjo resultados más confiables. Este ensayo debió haberse desarrollado con un caudal de descarga igual o superior a 1000 L/min para obtener información de respuesta del nivel del agua más fiable.



Tabla 7. Área Piloto Itapúa – Resumen de los análisis de los ensayos hidráulicos

Ensayo hidráulico	Pozo	Tipo Pozo	Abatimiento Máximo (m)	Distancia radial (m)	Método	Transmisividad ( $m^2/día$ )	Almacenamiento	Geología	Detalles de filtro	Comentarios
<b>#1 (Hohenau)</b>  <i>Descarga:</i> 15 m <sup>3</sup> /h  <i>Duración:</i> 23 h	No. 1	B	0,3	N/A	Hantush Penetrado completamente	2170	N/A	<b>Pozo Bombeo:</b> Sin registro  <b>Pozo Observación:</b> 0-25 m Arcilla 25-30 m Arenisca 30-35 m Lutita 35-48 m Arenisca 48-54 m Basalto 54-75 m Lutita	<b>Pozo Bombeo:</b> Sin información  <b>Pozo Observación:</b> 0-25 m sólido 25-75 m filtro 0,2 m diámetro	El descenso parece ser escalonado aunque los informes del ensayo indican un descenso constante. Ajuste precario para condiciones de penetración parcial y penetración completa.
	No. 5	O	0,2	51,6		477	5,37 x 10 <sup>-3</sup>			
	No. 1	B	0,3	N/A	Hantush Penetrado parcialmente	17500	N/A			
	No. 5	O	0,2	51,6		1190	5 x 10 <sup>-3</sup>			
<b>#2 (Trinidad)</b>  <i>Descarga:</i> 5,5/9,0/11,6 (m <sup>3</sup> /h)  <i>longitud del ensayo:</i> 83 h	No. 1	B	8,0/13,1/17,8	N/A	Papadopulos Penetrado parcialmente	198	N/A	Capa veget 0-5m areniscas 5-79 m	52 a 72 m, 0,154 m diámetro	Sin pozo de observación. Buen ajuste de curva para los análisis Hantush y Papadopulos en el set de información completa. Buena curva de adaptación para el método Papadopulos en el primer estadio de la información. Curva de ajuste pobre para el método Hantush en la primer etapa de información
					Hantush Penetrado parcialmente	165	N/A			
<b>#3 (Jesús)</b>  <i>Descarga:</i> 9/13,6 m <sup>3</sup> /h  <i>Test Length:</i> 71,0 horas	No. 2	B	12,2 18,1	N/A	Papadopulos Penetrado parcialmente	147	N/A	Capa vegetal 0-4m basalto 4-72 m areniscas 72-140 m	120 a 140m, 0,216 m diámetro	Sin pozo de observación. Solo la información del primer estadio de la información se analizó como si no se hubiera tomado el nivel del agua al final de etapa 1. Hay un espacio de 12 horas entre medición del último nivel de la etapa 1 y medición del primer nivel de la etapa 2. Curva de ajuste aceptable para el análisis de Papadopulos en el set de la información de la primera etapa. Buena curva de adaptación en la recuperación, pero nótese que la transmisividad se calcula desde un valor de conductividad hidráulica suponiendo un espesor del acuífero de 250 m. Nótese que el pozo somero de 19 m de profundidad y 36 m desde el pozo de bombeo no mostró respuesta al ensayo hidráulico.
					Bower-Rice (Recuperación)	92	N/A			



Ensayo hidráulico	Pozo	Tipo Pozo	Abatimiento Máximo (m)	Distancia radial (m)	Método	Transmisividad (m <sup>2</sup> /día)	Almacena- miento	Geología	Detalles de filtro	Comentarios
<b>#4 (Santa Rita)</b>  <i>Descarga:</i> 6,0 m <sup>3</sup> /h  <i>Test Length:</i> 87,0 horas	No. 1	B	1,5	N/A	Papadopulos Penetrado parcialmente	320	N/A	Sin registro	Se supone es un agujero abierto hasta los 84 m, 15 cm de diámetro	Buena curva de adaptación usando ambos métodos de análisis. También hubo un buen acuerdo entre los dos valores
					Hantush Penetrado parcialmente	380	N/A			
	No. 2	O	0,0	272,0	N/A	N/A	N/A	Sin registro	Se supone agujero abierto a 100m, 20 cm de diámetro	El análisis para el pozo de observación se descarto ya que el máximo durante todo el ensayo fue de 2 cm, y se puede atribuir a las variaciones atmosféricas.
<b>IT-P0376</b> <i>Descarga promedio:</i> 10,1 m <sup>3</sup> /h <i>Test Longitud:</i> 48 hs	P0376	B	8,1	N/A	Papadopulos Penetrado parcialmente	90	N/A	0-35 m suelo residual 35-115 m basalto con 5 m intrusiones de areniscas 115-172 m areniscas	Sin detalles, se supone un agujero abierto a 172 m, 16 cm de diámetro	Sin pozo de observación. Muy Buena curva de observación usando los dos métodos de análisis. Buena coordinación de ambos valores
					Hantush Penetrado parcialmente	72	N/A			
<b>IT-P0027</b> <i>Descarga promedio:</i> 37,8 m <sup>3</sup> /h <i>duración del ensayo:</i> 23 hs	P0027	B	3,9	N/A	Papadopulos Penetrado parcialmente	670	N/A	0-70 m Basalto 70-66 m Areniscas	Detalles no claros en el registro, se suponen 16 m de sello y 150 m de agujero abierto, 24 cm de diámetro	Sin pozo de observación. Buena curva de adaptación para ambos análisis en el set de toda la información. Información sobre el semi registro curvado no lineal, por consiguiente la curva de adaptación solo a través de los primeros cuatro puntos. También nótese que el valor de transmisividad se calcula desde el valor k y se basa en el espesor de 250 m del espesor del acuífero
					Hantush Penetrado parcialmente	655	N/A			
					Bower-Rice (Recuperación)	93				

Notes: B –Bombeo, O – Observación, T – Transmisividad, S – coeficiente de almacenamiento, N/A – No aplicable



### 7.5.2 Ensayo 2: Ciudad de Trinidad, Paraguay

El ensayo en la ciudad de Trinidad incluyó ensayos escalonados en un solo pozo, Pozo No. 1, con tres caudales de descarga representando la mitad, tres cuartos y el total de la capacidad del pozo.

Siguiendo un periodo de cerrado de 12 h, el Pozo No.1 se bombeo a 5,5 m<sup>3</sup>/h (90 L/min) durante 24 horas, 9 m<sup>3</sup>/h (150 L/min) por otras 24 horas y luego 12 m<sup>3</sup>/h (200 L/min) para las últimas 35 horas 'escalón'. El Pozo No. 1 es un pozo de agua de 150 mm (6") perforado hasta una profundidad de 79 m. El revestimiento del pozo esta ranurado desde los 52 a los 72 mdns, y su bombeo está establecido a los 65 mdns sobre un conductor de 50 mm (2").

El nivel estático del agua en el pozo era de 39 mdns, como se definió en la posición del nivel del agua luego de las 12 horas del periodo de recuperación del pre-ensayo, y también luego de las 12- horas del periodo de recuperación post ensayo. Durante el procedimiento del ensayo escalonado, el nivel del agua en el pozo se retiró hasta los 47,0 m, 53,7 m y 56,3 m debajo de la superficie, produciendo valores de abatimiento de 8,0 m, 14,7 m y 17,3 m, respectivamente. Esta información muestra valores de la capacidad específica para el pozo de aproximadamente 0,68 m<sup>3</sup>/h por metro de descenso en el pozo. Este resultado puede ser convertido al valor de transmisividad de 25 m<sup>2</sup>/día según en una relación empírica entre las propiedades del acuífero y las que mostró el pozo.

En general, el ensayo escalonado produjo información de respuesta de los niveles de agua disminuyendo muy gradualmente que fueron fáciles para analizar y ajuste de curva. La información de abatimiento del pozo de bombeo se analizó utilizando el método de Papadopulos en las condiciones de penetración completa y parcial y mostró unos valores de transmisividad de 165 m<sup>2</sup>/día y 198 m<sup>2</sup>/día respectivamente, lo cual es entre 6 y 7 veces mayor que el valor de 25 m<sup>2</sup>/día derivado empíricamente utilizando los resultados de capacidad específica.

### 7.5.3 Ensayo 3: Ciudad de Jesús, Paraguay

El ensayo en la ciudad de Jesús incluyó un ensayo escalonado en un solo pozo, el Pozo No. 2, con dos caudales de descarga representando dos tercios de la capacidad total del pozo.

El pozo No. 2 es un pozo de agua de 150 mm (6") perforado hasta una profundidad de 140 m., el revestimiento del pozo esta ranurado desde los 120 a los 140 mdns, y su bombeo está establecido en 90 mdns cuya bomba está sobre un conductor de 50 mm (2"). Luego de un periodo de cerramiento de 19 horas, el Pozo No. 2 se bombeó a 9,0 m<sup>3</sup>/h (150 L/min) por 20 horas y luego a 13,6 m<sup>3</sup>/h (230 L/min) para el escalón de las 50 horas finales.

El nivel de agua estático en el pozo fue aproximadamente 19,4 mdns, como se definió por la posición del nivel del agua luego de un periodo de recuperación pre ensayo de 19-horas. Durante el proceso del ensayo escalonado, el nivel de agua en el pozo bajó entre 31,6 m y 37,4 m debajo de la superficie, produciendo valores de abatimiento de 12,2 m y 18,0 m, respectivamente. Esta información produce un valor de capacidad específica del pozo de 0,75 m<sup>3</sup>/h por metro de abatimiento en el pozo. Este valor se ha utilizado para calcular un





valor de transmisividad aproximada para el acuífero de 27 m<sup>2</sup>/día, basado en una relación empírica entre las propiedades del acuífero y las que arroja el pozo.

El primer “escalón” en el ensayo de la ciudad de Jesús produjo una respuesta del nivel del agua que permitió el análisis del ensayo de bombeo utilizando el método Papadopoulos-Cooper en condiciones de penetración completa, por ejemplo: el nivel del agua disminuyó progresivamente a través de todo este escalón. Este análisis derivó un valor de transmisividad de 147 m<sup>2</sup>/día, que es mayor que el valor de 27 m<sup>2</sup>/día, derivado empíricamente utilizando los resultados de las capacidades específicas. Nótese que la curva de ajuste no se alcanzó para los métodos Papadopoulos-Cooper en condiciones de penetrado parcial.

#### **7.5.4 Ensayo 4: Barrio Santa Rita, ciudad de Trinidad, Paraguay**

El ensayo en el barrio Santa Rita incluyó dos (2) pozos, denominados como No. 1 y No. 2, y ubicados a 200 metros entre sí. El Pozo No. 1 se utilizó como pozo de bombeo, y el No. 2 funcionó como pozo de observación. El ensayo se desarrolló a 6 m<sup>3</sup>/h (100 L/min) durante un periodo de 72 horas.

El Pozo No.1 es un pozo de agua de 150 mm (6”) perforado a una profundidad de 84 metros. No se obtuvo el intervalo de profundidad ranurado o abierto para este pozo; la bomba del pozo, sin embargo, está ubicada a 45 mdns sobre un conductor de 50 mm (2”). El pozo de observación No.2 es un pozo de 205 mm (8”) perforado hasta 120 metros.

Los niveles estáticos del agua en los dos pozos, No. 1 y No. 2, como se definieron por los niveles de agua luego de 8-horas de un periodo de recuperación pre ensayo, fueron de aproximadamente 13,0 y 9,3 mdns, respectivamente. Durante el ensayo se registró aproximadamente un abatimiento de 1,5 metros en el pozo de bombeo, mientras que el pozo de observación se encontraba muy alejado (200 m) para ser afectado por el bombeo con tal valor relativamente bajo. Los resultados del descenso del pozo de bombeo se analizaron utilizando los métodos de Hantush y Papadopoulos en condiciones de penetración parcial y arrojaron unos valores de transmisividad de aproximadamente 380 m<sup>2</sup>/día a 320 m<sup>2</sup>/día respectivamente.

#### **7.5.5 Ensayo histórico 1: P-0376 Hohenau, Paraguay**

El ensayo P-0376 comprendió un solo pozo que fue bombeado a aproximadamente 10,3 m<sup>3</sup>/h por 48 horas. El Pozo P-00376 es un pozo de agua de 160 mm (6 1/2”) perforado a una profundidad de 172 metros. Los intervalos de profundidad ranurados o abiertos para este pozo no han sido presentados y se asume que es abierto desde la profundidad hasta la superficie. Las propiedades de la bomba del pozo no está definidas.

La duración del periodo de recuperación que precedió al ensayo de bombeo no fue provista. Sin embargo, el pozo se recuperó completamente al principio del ensayo. El nivel estático del agua en el pozo es de aproximadamente 76,94 mdns como se definió en la información del ensayo hidráulico. Durante el ensayo, en el pozo de bombeo se registró un abatimiento aproximado de 8,05 m. Los resultados del abatimiento del pozo de bombeo se analizaron




utilizando los métodos de Hantush y Papadopoulos en condiciones de penetrado parcial, arrojando un valor de transmisividad de 72 y 90 m<sup>2</sup>/día respectivamente.

#### **7.5.6 Ensayo histórico 2: P-0075 Hohenau, Paraguay**


El ensayo P-0075 implicó un solo pozo. El pozo fue bombeado a aproximadamente 37,8 m<sup>3</sup>/h por un periodo de 22 horas. El Pozo P-0075 es un pozo de agua de 254 mm (8") de diámetro, perforado hasta una profundidad de 166 m. No hubo disponibilidad del intervalo de profundidad ranurado o abierto para este pozo y se supone que es abierto en el acuífero. El nivel estático del agua en el pozo es de aproximadamente 56,8 mdns como se definió por la información de los ensayos de bombeo. Durante el ensayo, en el pozo de bombeo se observó un abatimiento aproximado de 3,91 m. Los resultados del abatimiento del pozo de bombeo se analizaron utilizando los métodos de Hantush y Papadopoulos en condiciones de penetración parcial, arrojando valores de transmisividad de 655 m<sup>2</sup>/día y 670 m<sup>2</sup>/día respectivamente.

#### **7.6 Conclusiones**

En general, la mayoría de los ensayos hidráulicos en Itapúa no arrojaron resultados muy consistentes. Sin embargo, los ensayos hidráulicos históricos suministran información adicional que ayudó a inferir las características del acuífero. Los valores de transmisividad representativos calculados para las areniscas del acuífero variaron entre 72 m<sup>2</sup>/día y 670 m<sup>2</sup>/día. Los valores de almacenamiento no se pudieron calcular porque no hubo recolección de información de pozos de observación durante el ensayo.

 <b>SNC • LAVALIN</b>	<b>ORGANIZATION OF AMERICAN STATES</b>		<b>Revision</b>		
	<b>Guarani Aquifer System</b>		<b>#</b>	<b>Date</b>	<b>Page</b>
	Pilot Areas Pumping Test Report 333009-0000-4HRA-0001		PB	2008-01-25	Appendix

<div data-bbox="1250 835 1554 898" data-label="Text"> <p><b>Appendix A</b></p> </div> <div data-bbox="1045 947 1554 1001" data-label="Text"> <p><b>CONCORDIA-SALTO</b></p> </div>
---

 <b>SNC • LAVALIN</b>	<b>ORGANIZATION OF AMERICAN STATES</b>		<b>Revision</b>		
	<b>Guarani Aquifer System</b>		<b>#</b>	<b>Date</b>	<b>Page</b>
	Pilot Areas Pumping Test Report 333009-0000-4HRA-0001		PB	2008-01-25	Appendix

## Appendix A1

### Test Data and Field Report (Proinsa, 2007)

# PROYECTO PARA LA PROTECCIÓN Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SISTEMA ACUÍFERO GUARANI



## INFORME DE ENSAYO HIDRÁULICO DE BOMBEO

### ÁREA PILOTO SALTO-CONCORDIA

**PROINSA**  
Proyectos de Ingeniería S.A.

Abril, 2007



## INDICE

<b>ENSAYO HIDRÁULICO DE BOMBEO EN EL ÁREA PILOTO CONCORDIA-SALTO</b>	<b>3</b>
PREVIOS AL DESARROLLO DEL ENSAYO	3
CORRECCIÓN DE LAS PRESIONES POR UBICACIÓN TOPOGRÁFICA	5
<b>DESARROLLO DEL ENSAYO</b>	<b>6</b>
<b>Actividad en la ribera uruguaya</b>	<b>6</b>
Planilla de Medición de Bombeos	8
<b>Actividad en la ribera argentina</b>	<b>11</b>
Planilla de Medición de Bombeos	13
<b>Relevamiento conductividad, temperatura y pH</b>	<b>16</b>
<b>EFFECTO DEL BOMBEO EN OTRAS PERFORACIONES DEL ÁREA</b>	<b>17</b>
METODOLOGÍA Y CONCLUSIONES PRELIMINARES	17
<b>PLANILLA DE PARÁMETROS EN BOCA DE POZO TERMAL</b>	<b>18</b>
Terma del Hotel H. Quiroga	
<b>PLANILLA DIARIA DE LAS CONDICIONES OPERATIVAS DEL POZO</b>	<b>20</b>
Termal KANAREK S.A.	
<b>CONCLUSIONES FINALES</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO FOTOGRAFIAS</b>	<b>23</b>



## **INFORME FINAL**

### **ENSAYO HIDRÁULICO DE BOMBEO EN EL ÁREA PILOTO CONCORDIA-SALTO**

#### **PREVIOS AL DESARROLLO DEL ENSAYO**

De acuerdo a lo previsto el día 5 de Marzo 2007, personal de PROINSA se presentó en la ciudad de Salto ( R.O.U.), a los fines de iniciar los ensayos de bombeo previsto dentro del Proyecto de Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní.-

En la primer reunión organizativa llevada a cabo en la sede del municipio de Salto, oficina afectada al programa, con la presencia en representación de la Secretaria General del Proyecto, Daniel García, Enrique Massa, Alberto Manganelli y Santiago Ferrero; y por PROINSA Julio Wustten, Eduardo Culó, Silvana Santarelli y técnicos auxiliares.-

PROINSA presento un Programa de Actividades con un cronograma que básicamente consistía en:

- El mismo día 5 se cerrarían los pozos involucrados registrando sus parámetros de funcionamiento.-
- El día 6 de Marzo se iniciaba con el bombeo del pozo de Remeros y control en pozo OSE, realizando los análisis previstos y la secuencia usual de toma de datos.-
- Se continuaba de igual manera en cuanto a toma de datos, los días 7 y subsiguientes.-
- El día 9 de marzo se iniciaba el bombeo del pozo de Village Termal de Villa Zorraquín y control en pozo Vertientes, realizando los análisis previstos y la secuencia usual de toma de datos.-
- Se continuaba de igual manera en cuanto a toma de datos, los días 10 y subsiguientes en ambas riberas.-
- El día 11 de Marzo se procedía al cierre de los pozos por el periodo que se autorizará, previo a lo cual se toman muestras para los análisis químicos e isotópicos.-
- El día 12 se reponen los pozos a su modalidad de uso habitual y se inicia un periodo de toma de datos durante 10 días.-
- Se termina el ensayo el día 21 de Marzo.-

Este programa es aceptado a priori quedando su aprobación a las autorizaciones que se debían obtener de los propietarios de los pozos.-

Posteriormente se incorporan a la reunión, por la SG del Proyecto Jorge Santa Cruz y Maria J. Fioriti y por la firma SNC-Lavalin Andrew Gilchrist y Danilo Antón, decidiendo iniciar los tramites de autorización para uso de los Pozos en la ribera uruguaya.-

Se efectúan dos reuniones, una con las autoridades de OSE y otra con la Comisión Directiva del Club Remeros Salto. Como resultado de este tramite se resuelve realizar el





ensayo en la ribera uruguaya tomando como pozo base el del Club Remeros y como pozo de observación el de OSE. Para el uso del desagüe del pozo del Club Remeros por exigencia de su Comisión Directiva, se debe construir una defensa de la costa para evitar la erosión que el flujo de agua podría generar.-

Asimismo se visitan las instalaciones de las restantes cuatro termas, donde se constata la imposibilidad de concretar modificaciones funcionales durante los ensayos. Por ello se resuelve comparar los registros históricos que poseen con los registrados durante el periodo del ensayo para detectar posibles interferencias.-

Sobre el fin de la jornada del día martes el Ing. Santa Cruz, comunica que se realizará un ajuste al Programa de Actividades presentado por PROINSA, que diferirá particularmente en la duración del periodo de los ensayos y la cantidad de muestras a tomar para los ensayos químico e isotópico. Asimismo se informa que el día miércoles a las 10 de la mañana se realizará una reunión con las autoridades de la terma Vertientes de Concordia y posterior a esta con el titular de la terma Villa Zorraquín.-

Como resultado de estas reuniones y en función de las limitaciones impuestas por los propietarios, se resuelve que se adoptará como perforación de base en bombeo la de Village Termal de Villa Zorraquín mientras que el de Vertiente de la Concordia se tomará como pozo de observación.-

Las limitaciones impuestas por los propietarios son las siguientes; en el pozo de la terma Vertiente de Concordia no se podrá cerrar para obtener valores de recuperación inicial, ni se instalara un caudalímetro por lo que solo se tomarán presión y temperatura, manteniendo su modalidad usual de funcionamiento, mientras que en el pozo de Village Termal de Villa Zorraquín, para poder usarlo se debe construir un desagüe de aproximadamente 200 metros para evacuar el efluente a una acequia existente, esto conducido por medio de cañería sobre el terreno natural, ya que no permite una canalización por excavación, y para instalar un caudalímetro se deberá construir una instalación a partir de las válvulas existentes en el manifold de salida del pozo.-

Finalmente el día lunes 12 de Marzo se recibe el Programa de Actividades definitivo cuyas pautas básicas son las antes expuestas, pero con las siguientes diferencias:

- El día 5 se cerraran los pozos de la ribera uruguaya registrando sus parámetros de funcionamiento.-
- El día 6 de Marzo se iniciaba con el bombeo del pozo de Remeros y control en pozo OSE, realizando los análisis previstos y la secuencia usual de toma de datos.-
- Se continuaba de igual manera en cuanto a toma de datos, los días 7 y subsiguientes.-
- El día 12 de marzo se iniciaba el bombeo del pozo de Zorraquín y control en pozo Vertientes, realizando los análisis previstos y la secuencia usual de toma de datos.-
- El inicio del bombeo en el Village Termal de Villa Zorraquín se realizará en escalones de 50 m³/hora hasta llegar a 200 m³/hora.-
- Toma de muestra química e isotópica después de 12 horas de bombeo a 100m³.-



- Se continuaba de igual manera en cuanto a toma de datos, los días 13 y subsiguientes en ambas riberas.-
- El día 26 de Marzo se procedía al cierre de los pozos por el periodo que se autorizará, previo a lo cual se toman muestras para los análisis químicos e isotópicos.-
- El día 27 se reponen los pozos a su modalidad de uso habitual y se toman muestras para nuevos análisis químicos e isotópicos, luego se inicia un periodo de toma de datos durante 10 días.-
- Se termina el ensayo el día 02 de Abril.-

Bajo estas ultimas pautas se realiza el ensayo.-

### CORRECCIÓN DE LAS PRESIONES POR UBICACIÓN TOPOGRÁFICA

Atento a que las boca de las perforaciones se encuentran a distintos niveles topográficos, se debe corregir los valores de las presiones manométricas obtenidos para facilitar su interpretación, ello a pesar de que en las planillas de datos obtenidos se vuelcan los dos valores, destacando que no se efectúa corrección por altura del manómetro sobre el terreno, ya que estos se encuentran prácticamente en igual nivel.-

Los valores obtenidos por PROINSA para la ubicación de las perforaciones son los siguientes:

UBICACION	LAT/LONG (hddd°mm'ss.s")		COTA TERRENO (m)
	S	W	
CONCORDIA - Terma Vertiente de la Concordia	31 17 41,85	58 00 15,79	42,5
CONCORDIA - Village Termal de Villa Zorraquin	31 19 17,71	58 00 35,39	40,1
OSE	31 22 35,49	57 57 43,17	42,3
CLUB REMEROS	31 22 47,22	57 58 33,45	14,3
DAYMAN - Termal	31 27 29,24	57 54 31,08	18,2
FUENTE NUEVA	31 27 27,31	57 54 17,82	18,5
HOTEL QUIROGA	31 16 36,54	57 55 02,91	40,9
POSADA SIGLO XIX	31 26 22,13	57 54 31,62	25,9

Dado que el pozo con menor nivel es el del Club Remeros Salto se adopta este como valor base, por lo que el valor de la presión corregida =  $P_c$  en función de la Presión manométrica  $P_m$ , para cada una de las restantes perforaciones estará dada por las siguientes expresiones:

- Vertiente de la Concordia =  $P_c = P_m + (42,5 - 14,3)/10 = P_m + 2,82$
- Village Termal =  $P_c = P_m + (40,1 - 14,3)/10 = P_m + 2,58$
- O.S.E. =  $P_c = P_m + (42,3 - 14,3)/10 = P_m + 2,80$
- Dayman =  $P_c = P_m + (18,2 - 14,3)/10 = P_m + 0,39$
- Nueva Fuente =  $P_c = P_m + (18,5 - 14,3)/10 = P_m + 0,42$
- Hotel Quiroga =  $P_c = P_m + (40,9 - 14,3)/10 = P_m + 2,66$
- Posada Siglo XIX =  $P_c = P_m + (25,9 - 14,3)/10 = P_m + 1,16$





## DESARROLLO DEL ENSAYO

### Actividad en la ribera uruguaya

En la Perforación del Club de Remeros Salto se acuerda para no afectar su operación mantener el consumo constante en 17 l/s y una presión de 3,6 Kg/cm<sup>2</sup>, evacuando el caudal excedente por medio del desagüe que poseen las instalaciones.-

El ensayo se inicia el día lunes 5 por la noche con el cierre del pozo del Club Remeros, sin que se observe variación de la presión.

El día martes 6, previo a construir con polietileno adquirido por PROINSA una manga de evacuación del efluente, e instalar PROINSA en OSE un manómetro de mejor lectura, continua el ensayo.-

Luego de un periodo de aproximadamente dos horas y ante la falta de variación de la presión en Club Remeros, se constata que el manómetro de pie de pozo esta dañado y se reemplaza por uno provisto por PROINSA. Se realiza la toma de muestra de inicio de ensayo para análisis hidroquímicos e isotópicos . Se realiza la toma de datos según lo acordado. Se determina experimentalmente el caudal que se evacua por el desagüe, que resulta de 12 m<sup>3</sup>/hora, con lo que sumado al consumo del club que se trata de mantener constante en 17 l/s, el caudal de ensayo promedia los 70 m<sup>3</sup>/hora.-

Cabe destacar que todos los trabajos descriptos se realizan bajo condiciones meteorológicas muy desfavorables.-

La actividad continua con normalidad los días comprendidos entre el 7 y el 14 de Marzo, en que se debe reparar la manga de desagüe, por lo que el caudal máximo se interrumpe por el termino de aproximadamente 4 horas, luego de lo cual continua con normalidad.-

Una primera señal de interferencia se detecta el día 9 de Marzo en que se verifica un pequeño descenso de la presión inicial de 3,20 Kg/cm<sup>2</sup>, reducida a 3,18kg/cm<sup>2</sup>. El día 14 de Marzo la presión se redujo a 3,10 kg/cm<sup>2</sup>.-

Durante el desarrollo del ensayo en los días subsiguientes, se constata una reducción paulatina de la presión en el pozo de OSE que llega a un mínimo de 3,05 Kg/cm<sup>2</sup> el día 26 de Marzo en que se produce el cierre del bombeo en la perforación del Club Remeros Salto. Cabe destacar que en los días previos se produjo una fluctuación de la presión en OSE, debido a que en la operación del Club Remeros Salto ya no se mantuvo constante los parámetros operativos, motivo por el cual la presión de aquel pozo oscilo entre 3,08 Kg/cm<sup>2</sup> y el valor de cierre de 3,05 Kg/cm<sup>2</sup> .

Se realizaron mediciones de conductividad, temperatura y pH en todos los pozos termales de Salto, excepto en OSE ya que no había condiciones físicas para hacerlo.



Previo al cierre el día 26 de Marzo se realiza la toma de muestra de final de ensayo para análisis hidroquímicos e isotópicos. Por la noche se procede al cierre total de la perforación, se registra su recuperación y simultáneamente la incidencia sobre el pozo de OSE.-

El día 27 por la mañana se abre el pozo del Club Remeros Salto para su utilización usual por la institución mientras continua la lectura de sus parámetros y los de la perforación de OSE.-

Luego de un periodo de aproximadamente siete horas desde la apertura del pozo, se realiza la toma de muestra después del periodo de recuperación para análisis hidroquímicos e isotópicos previstos.-

Posteriormente y hasta el día 2 de Abril previsto para la finalización del ensayo se continua con la toma de datos en ambas perforaciones.-

#### CORRECCIÓN DEL CAUDAL TOTAL EN CLUB REMEROS SALTO

Por el motivo antes citado, en cuanto a que durante el ensayo la operación de las instalaciones del Club Remeros Salto no permitieron mantener constante los 3,2 Kg/cm<sup>2</sup>, ya que en general este se incrementaba, y que era inconveniente abrir consecuentemente el desagüe para compensar este incremento, es necesario efectuar una corrección del caudal que se evacuo por el desagüe ante cada variación de presión.-

Si bien no se conoce el área de salida, se sabe que esta permanece constante, por ello si denominamos Q1 al caudal inicial medido de 12 m<sup>3</sup>/hora y P1 a la presión de 3,20Kg/cm<sup>2</sup> con que se obtuvo ese caudal, y g a la aceleración de la gravedad, el área de paso estará dada por la expresión:

$$A = Q1 / ( 2 g \cdot P1 \cdot 10 )^{0.5}$$

De igual manera si denominamos Q2 al caudal que queremos determinar y P2 a la nueva presión que se registra, el área de paso estará dada por la expresión:

$$A = Q2 / ( 2 g \cdot P2 \cdot 10 )^{0.5}$$

Igualando y despejando tendremos la expresión que nos brinda el caudal corregido o sea :

$$Q2 = Q1 \cdot ( P2 / P1 )$$

Expresión que usaremos para determinar el caudal total evacuado en cada una de las lecturas efectuadas en la perforación del Club Remeros Salto.-

Los datos obtenidos durante los 29 días que duro el ensayo, se vuelcan en las planillas que se detallan en las paginas subsiguientes.-





Se destaca que las fracciones decimales de los caudales que se consignan para la perforación del Club Remeros Salto, corresponden a las operaciones matemáticas, ya que el dato de caudal en estas instalaciones se brinda en l/seg. En este pozo se detallan valores de consumo de los días previos considerados útiles como dato comparativo.-

En cuanto a la perforación de OSE, si bien su control fue permanente, dada la lenta variación de la presión, sus valores se consignan en el momento en que se detectaron.-

### Planilla de Medición de Bombeos

Perforación : CLUB REMEROS - SALTO

Día	Hora	Tiempo Minutos	Presión Kg/cm <sup>2</sup>	Nivel Agua S/n.m.m.	Temp. °C	Caudal consumo m <sup>3</sup> /h	Caudal Correg. desagüe	Caudal Total m <sup>3</sup> /h	Observaciones
06-mar	7,00	0	5,40	68,30	38	0	0	0	apertura e inicio del bombeo
06-mar	8,00	60	3,20	46,30	44	61,20	0,00	61,20	bombeo normal sin desagüe abierto
06-mar	12,00	300	3,10	45,30	45	63,17	11,63	74,80	Inicio de bombeo mas desagüe
06-mar	21,00	840	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
07-mar	8,00	1500	3,10	45,30	45	63,17	11,63	74,80	bombeo normal con desagüe abierto
07-mar	12,00	1740	4,40	58,30	40	44,51	16,50	61,01	bombeo normal con desagüe abierto
07-mar	21,00	2280	3,10	45,30	45	63,17	11,63	74,80	bombeo normal con desagüe abierto
08-mar	8,00	2940	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
08-mar	12,00	3180	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
08-mar	21,00	3720	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
09-mar	8,00	4380	3,30	47,30	43	59,35	12,38	71,72	bombeo normal con desagüe abierto
09-mar	12,00	4620	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
09-mar	21,00	5160	3,00	44,30	47	65,28	11,25	76,53	bombeo normal con desagüe abierto
10-mar	8,00	5820	3,10	45,30	45	63,17	11,63	74,80	bombeo normal con desagüe abierto
10-mar	12,00	6060	4,00	54,30	42	48,96	15,00	63,96	bombeo normal con desagüe abierto
10-mar	21,00	6600	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
11-mar	8,00	7260	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
11-mar	12,00	7500	4,20	56,30	41	46,63	15,75	62,38	bombeo normal con desagüe abierto
11-mar	21,00	8040	3,10	45,30	45	63,17	11,63	74,80	bombeo normal con desagüe abierto
12-mar	8,00	8700	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
12-mar	12,00	8940	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
12-mar	21,00	9480	3,10	45,30	45	63,17	11,63	74,80	bombeo normal con desagüe abierto
13-mar	8,00	10140	3,00	44,30	45	65,28	11,25	76,53	bombeo normal con desagüe abierto
13-mar	12,00	10380	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
13-mar	21,00	10920	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
14-mar	8,00	11580	3,30	47,30	43	59,35	12,38	71,72	bombeo normal con desagüe abierto
14-mar	12,00	11820	4,40	58,30	41	44,51	16,50	61,01	bombeo normal con desagüe abierto
14-mar	21,00	12360	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
15-mar	8,00	13020	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
15-mar	12,00	13260	4,40	58,30	41	44,51	16,50	61,01	bombeo normal con desagüe abierto
15-mar	21,00	13800	4,00	54,30	42	48,96	15,00	63,96	bombeo normal con desagüe abierto
16-mar	8,00	14460	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
16-mar	12,00	14700	4,00	54,30	44	48,96	15,00	63,96	bombeo normal con desagüe abierto
16-mar	21,00	15240	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
17-mar	8,00	15900	3,10	45,30	45	63,17	11,63	74,80	bombeo normal con desagüe abierto
17-mar	12,00	16140	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
17-mar	21,00	16680	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
18-mar	8,00	17340	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
18-mar	12,00	17580	3,50	49,30	40	55,95	13,13	69,08	bombeo normal con desagüe abierto





INFORME DEL ENSAYO HIDRAULICO DE BOMBEO  
EN EL AREA PILOTO SALTO CONCORDIA

18-mar	21,00	18120	3,10	45,30	45	63,17	11,63	74,80	bombeo normal con desagüe abierto
19-mar	8,00	18780	3,30	47,30	43	59,35	12,38	71,72	bombeo normal con desagüe abierto
19-mar	12,00	19020	3,80	52,30	42	51,54	14,25	65,79	bombeo normal con desagüe abierto
19-mar	21,00	19560	3,10	45,30	45	63,17	11,63	74,80	bombeo normal con desagüe abierto
20-mar	8,00	20220	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
20-mar	12,00	20760	4,00	54,30	41	48,96	15,00	63,96	bombeo normal con desagüe abierto
20-mar	21,00	21300	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
21-feb	8,00	21960	3,30	47,30	43	59,35	12,38	71,72	bombeo normal con desagüe abierto
21-mar	12,00	22200	3,90	53,30	42	50,22	14,63	64,84	bombeo normal con desagüe abierto
21-mar	21,00	22740	3,30	47,30	43	59,35	12,38	71,72	bombeo normal con desagüe abierto
22-mar	8,00	23400	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
22-mar	12,00	23640	3,70	51,30	43	52,93	13,88	66,80	bombeo normal con desagüe abierto
22-mar	21,00	24180	3,00	44,30	47	65,28	11,25	76,53	bombeo normal con desagüe abierto
23-mar	8,00	24840	3,80	52,30	43	51,54	14,25	65,79	bombeo normal con desagüe abierto
23-mar	12,00	25080	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
23-mar	21,00	25620	3,50	49,30	42	55,95	13,13	69,08	bombeo normal con desagüe abierto
24-mar	8,00	26280	3,10	45,30	45	63,17	11,63	74,80	bombeo normal con desagüe abierto
24-mar	12,00	26520	3,30	47,30	43	59,35	12,38	71,72	bombeo normal con desagüe abierto
24-mar	21,00	27060	3,80	52,30	41	51,54	14,25	65,79	bombeo normal con desagüe abierto
25-mar	8,00	27720	3,10	45,30	45	63,17	11,63	74,80	bombeo normal con desagüe abierto
25-mar	12,00	27960	3,30	47,30	43	59,35	12,38	71,72	bombeo normal con desagüe abierto
25-mar	21,00	28500	3,20	46,30	44	61,20	12,00	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
26-mar	8,00	29160	3,20	46,30	44	61,20	12	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
26-mar	12,00	29400	4,20	56,30	40	46,63	16	62,38	bombeo normal con desagüe abierto
26-mar	21,00	29940	3,70	51,30	42	52,93	14	66,80	bombeo normal con desagüe abierto
26-mar	22,30	30015	3,20	46,30	45	61,20	12	73,20	bombeo normal con desagüe abierto
26-mar	22,45	30030	4,30	57,30	45	45,54	16	61,67	bombeo normal con desagüe abierto
26-mar	23,00	30035	4,70	61,30	45	0	0	0	cierre total y recuperación
26-mar	23,05	30040	5,00	64,30	45	0	0	0	cierre total y recuperación
26-mar	23,10	30045	5,10	65,30	44	0	0	0	cierre total y recuperación
26-mar	23,15	30050	5,15	65,80	44	0	0	0	cierre total y recuperación
26-mar	23,20	30055	5,28	67,10	44	0	0	0	cierre total y recuperación
26-mar	23,25	30060	5,35	67,80	44	0	0	0	cierre total y recuperación
26-mar	23,30	30065	5,50	69,30	44	0	0	0	cierre total y recuperación
26-mar	23,35	30070	5,70	71,30	43	0	0	0	cierre total y recuperación
26-mar	23,40	30075	5,90	73,30	43	0	0	0	cierre total y recuperación
26-mar	23,45	30080	5,95	73,80	42	0	0	0	cierre total y recuperación
26-mar	23,50	30085	6	74,30	43	0	0	0	cierre total y recuperación
26-mar	23,55	30090	6,05	74,80	42	0	0	0	cierre total y recuperación
26-mar	24,00	30095	6,08	75,10	42	0	0	0	cierre total y recuperación
27-mar	0,15	30100	6,15	75,80	42	0	0	0	cierre total y recuperación
27-ene	0,30	30105	6,25	76,80	42	0	0	0	cierre total y recuperación
27-mar	0,45	30110	6,3	77,30	42	0	0	0	cierre total y recuperación
27-ene	1,00	30115	6,3	77,30	42	0	0	0	cierre total y recuperación
27-mar	1,15	30120	6,3	77,30	42	0	0	0	cierre total y recuperación
27-mar	1,30	30135	6,3	77,30	42	0	0	0	cierre total y recuperación
27-ene	1,45	30150	6,3	77,30	42	0	0	0	cierre total y recuperación
27-mar	2,00	30165	6,3	77,30	42	0	0	0	cierre total y recuperación
27-ene	6,4	30445	6,4	77,40	38	0	0	0	cierre total y recuperación
27-mar	6,45	30450	5,3	67,30	41	36,95	3,05	40,00	apertura de la perforación
27-ene	6,50	30455	4,85	62,80	41	40,38	0	40,38	bombeo normal sin desagüe abierto
27-mar	7	30560	4,40	58,30	43	44,51	0	44,51	bombeo normal sin desagüe abierto
27-ene	8	30620	4,20	56,30	43	46,63	0	46,63	bombeo normal sin desagüe abierto
27-mar	12	30860	5,50	69,30	43	35,61	0	35,61	bombeo normal sin desagüe abierto
27-mar	21	31400	3,70	51,30	41	52,93	0	52,93	bombeo normal sin desagüe abierto
28-mar	8	32060	4,20	56,30	42	46,63	0	46,63	bombeo normal sin desagüe abierto
28-mar	12	32300	3,80	52,30	44	51,54	0	51,54	bombeo normal sin desagüe abierto
28-mar	21	32840	5,10	65,30	45	38,40	0	38,40	bombeo normal sin desagüe abierto
29-mar	8	33500	4,10	55,30	42	47,77	0	47,77	bombeo normal sin desagüe abierto
29-mar	12	33740	5,70	71,30	45	34,36	0	34,36	bombeo normal sin desagüe abierto
29-mar	21	34280	5,30	67,30	43	36,95	0	36,95	bombeo normal sin desagüe abierto
30-mar	8	34940	4,00	54,30	42	48,96	0	48,96	bombeo normal sin desagüe abierto
30-mar	12	35180	5,60	70,30	42	34,97	0	34,97	bombeo normal sin desagüe abierto





INFORME DEL ENSAYO HIDRAULICO DE BOMBEO  
EN EL AREA PILOTO SALTO CONCORDIA

30-mar	21	35720	5,50	69,30	42	35,61	0	35,61	bombeo normal sin desagüe abierto
31-mar	8	36380	4,10	55,30	41	47,77	0	47,77	bombeo normal sin desagüe abierto
31-mar	12	36620	5,40	68,30	44	36,27	0	36,27	bombeo normal sin desagüe abierto
31-mar	21	37160	5,50	69,30	43	35,61	0	35,61	bombeo normal sin desagüe abierto
01-abr	8	37820	3,80	52,30	45	51,54	0	51,54	bombeo normal sin desagüe abierto
01-abr	12	38300	4,10	55,30	44	47,77	0	47,77	bombeo normal sin desagüe abierto
01-abr	21	38840	4,50	59,30	42	43,52	0	43,52	bombeo normal sin desagüe abierto
02-abr	8	39500	3,90	53,30	42	50,22	0	50,22	bombeo normal sin desagüe abierto
02-abr	12	39740	5,00	64,30	43	39,17	0	39,17	bombeo normal sin desagüe abierto
02-abr	21	40280	4,30	57,30	41	45,54	0	45,54	fin del ensayo

**Planilla de Medición de Bombeos**

Pozo : O.S.E - SALTO

Día	Hora	Tiempo Minutos	Presión Kg/cm <sup>2</sup>	Presión Corregida °C	Nivel Agua S/n.m.m.	Observaciones
05-mar	11,05	0	3,2	6,00	74,30	cierre total Club Remeros Salto ( CRS )
06-mar	6,45	460	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS sin desagüe abierto
06-mar	7,45	520	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS sin desagüe abierto
06-mar	8,45	580	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS sin desagüe abierto
06-mar	9,45	640	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS sin desagüe abierto
06-mar	10,45	700	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS sin desagüe abierto
06-mar	11,45	760	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS con desagüe abierto
06-mar	16,00	1015	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS con desagüe abierto
06-mar	20,00	1255	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS con desagüe abierto
06-mar	24,00	1495	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS con desagüe abierto
07-mar	8,00	1975	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS con desagüe abierto
07-mar	14,00	2335	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS con desagüe abierto
07-mar	22,00	2815	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS con desagüe abierto
08-mar	8,00	3415	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS con desagüe abierto
08-mar	14,00	3775	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS con desagüe abierto
08-mar	22,00	4255	3,2	6,00	74,30	bombeo normal CRS con desagüe abierto
09-mar	16,00	5335	3,15	5,95	73,80	bombeo normal CRS con desagüe abierto
10-mar	18,00	6895	3,16	5,96	73,90	bombeo normal CRS con desagüe abierto
11-mar	11,00	7915	3,12	5,92	73,50	bombeo normal CRS con desagüe abierto
12-mar	11,00	9355	3,11	5,91	73,40	bombeo normal CRS con desagüe abierto
17-mar	19,00	17035	3,09	5,89	73,20	bombeo normal CRS con desagüe abierto
20-mar	13,00	21115	3,08	5,88	73,10	bombeo normal CRS con desagüe abierto
21-mar	10,00	22375	3,07	5,87	73,00	bombeo normal CRS con desagüe abierto
22-mar	11,00	23875	3,08	5,88	73,10	bombeo normal CRS con desagüe abierto
24-mar	16,00	27055	3,06	5,86	72,90	bombeo normal CRS con desagüe abierto
25-mar	12,00	28255	3,05	5,85	72,80	bombeo normal CRS con desagüe abierto
26-mar	23,00	30355	3,05	5,85	72,80	cierre total Club Remeros Salto ( CRS )
26-mar	23,15	30370	3,06	5,86	72,90	cierre total Club Remeros Salto ( CRS )
26-mar	23,30	30385	3,08	5,88	73,10	cierre total Club Remeros Salto ( CRS )
26-mar	23,45	30400	3,08	5,88	73,10	cierre total Club Remeros Salto ( CRS )
26-mar	24,00	30415	3,09	5,89	73,20	cierre total Club Remeros Salto ( CRS )
27-mar	7,00	30835	3,09	5,89	73,20	apertura Club Remeros Salto ( CRS )
27-mar	10,30	31045	3,09	5,89	73,20	apertura Club Remeros Salto ( CRS )
27-mar	22,00	31735	3,09	5,89	73,20	apertura Club Remeros Salto ( CRS )
31-mar	12,00	36895	3,10	5,90	73,30	apertura Club Remeros Salto ( CRS )
01-abr	12,00	38335	3,10	5,90	73,30	apertura Club Remeros Salto ( CRS )
02-abr	12,00	39775	3,10	5,90	73,30	apertura Club Remeros Salto ( CRS )
02-abr	22,00	40375	3,10	5,90	73,30	Fin del ensayo





### Actividad en la ribera argentina

Ante lo requerido por el propietario del pozo del Village Termal de Villa Zorraquín, para poder cumplir en término con el inicio del ensayo, se analizan las soluciones posibles, atendiendo fundamentalmente al costo de los materiales a utilizar y su disponibilidad en plaza. Luego de las averiguaciones pertinentes se resuelve construir la instalación de salida para colocar el caudalímetro con cañería de PVC de Ø 200 mm., reducida luego sucesivamente a Ø160 y 110 mm., hasta llegar a una zona donde comienza una pendiente marcada, y desde este sector hasta la canalización natural con un tubo continuo de polietileno de 150 micrones de espesor.-

Las construcción de las instalaciones se concluye el día 10 en que se inicia el bombeo. Durante el mismo a pesar de abrir la válvula del manifold al máximo no se verifica lectura en el caudalímetro, por lo que se suspende el ensayo. El día domingo 11 se reemplaza el caudalímetro comenzando una lectura que es por momentos variable debido a la turbulencia que genera el ingreso al caño de Ø200 mm., por lo que se decide adoptar un valor promedio de cada lectura y ratificarlo por medio del caudal acumulado que también brinda el caudalímetro.-

En el avance del bombeo del día 11 se verifica que el film de polietileno se daña en la parte superior donde soporta mayor temperatura y presión, por lo que se resuelve reemplazar este tramo por cañería de PVC Ø 110 mm., ello fundamentalmente debido a la prolongación del ensayo hasta el día 26.-

Dado el bombeo efectuado hasta ese momento, el día 12 se realiza la toma de muestra de inicio de ensayo para los análisis hidroquímicos e isotópicos. Se inicia la toma de datos según lo acordado.-

El reemplazo del film de polietileno por la cañería de PVC Ø 110 mm., se realiza en una extensión de 80 metros el día 13 a partir del cual se mantiene el bombeo constante en un valor aproximado de 120 m³/hora, que es el máximo que es factible obtener con la llave esclusa de 3" totalmente abierta; continuando con la toma de datos según lo acordado.-

Desde el inicio del bombeo en la perforación de la terma Vertientes de la Concordia, se detecta signos de interferencia ya que la presión promedio mínima de 1,10 Kg/cm² que informaran las autoridades de esta terma se reducen a valores oscilantes entre 0,25 y 0,85 Kg/cm².-

En los días siguientes en la continuidad del desarrollo del ensayo se constata que dichos valores mínimos se mantienen hasta el día 26 de Marzo en que se produce el cierre del bombeo en la perforación del Village Termal de Villa Zorraquín.-

Durante la realización del ensayo se realizaron mediciones de conductividad, temperatura y pH.-



Previo al cierre del bombeo en la perforación del Village Termal de Villa Zorraquín, a las 11 horas del día 26 de Marzo, se realiza la toma muestra de final de ensayo para análisis hidroquímicos e isotópicos.-

Luego del cierre se registran los valores de presión y temperatura cada 5 minutos hasta que la recuperación de la presión del pozo llega al 90% de su valor inicial. En la terma de Vertiente de la Concordia se verifican los mismos valores mientras dura el periodo de recuperación del pozo del Village Termal de Villa Zorraquín.-

El día 27 por la mañana luego de un periodo de aproximadamente veinticuatro horas desde el cierre del bombeo, se realiza la toma de muestra después del periodo de recuperación para análisis hidroquímicos e isotópicos previstos.-

Luego hasta el día 2 de Abril previsto para la finalización del ensayo, se continua con la toma de datos en ambas perforaciones.-

Los datos obtenidos durante los 21 días que duro el ensayo, se vuelcan en las planillas que se detallan seguidamente.-





## Planilla de Medición de Bombeos

**Village Termal de Villa Zorraquin**  
**Pozo : Concordia**

Día	Hora	Tiempo Minutos	Presión Kg/cm <sup>2</sup>	Presión Correg. Kg/cm <sup>2</sup>	Nivel agua S/n.m.m.	Temp. °C	Caudal Inst. m <sup>3</sup> /h	Caudal acum. m <sup>3</sup>	Observaciones
11-mar	17,10	0	4,20	6,78	82,10	43	28	0	apertura 1/4 válvula con caudalímetro nuevo
11-mar	17,30	20	4,10	6,68	81,10	43	47	35	apertura 1/2 válvula
11-mar	18,00	50	4,10	6,68	81,10	43	60	48	apertura 1/2 válvula
11-mar	18,20	70	4,00	6,58	80,10	43	80	65	apertura 3/4 válvula
11-mar	18,40	90	4,00	6,58	80,10	44	101	131	apertura 3/4 válvula
11-mar	19,00	110	3,90	6,48	79,10	44	114	167	apertura 3/4 válvula
11-mar	19,30	140	3,90	6,48	79,10	44	122	259	apertura válvula completa
11-mar	20,00	170	3,30	5,88	73,10	44	125	378	apertura válvula completa
12-mar	8,20	910	3,60	6,18	76,10	45	125	385	apertura válvula completa
12-mar	8,25	915	3,40	5,98	74,10	45	124	391	toma de muestra química e isotópica
12-mar	8,30	920	3,11	5,69	71,20	44	120	520	apertura válvula completa
12-mar	9,30	980	2,80	5,38	68,10	44	120	649	apertura válvula completa
12-mar	10,30	1040	2,80	5,38	68,10	43	123	782	apertura válvula completa
12-mar	11,30	1100	2,70	5,28	67,10	43	122	1005	apertura válvula completa
12-mar	13,00	1190	2,60	5,18	66,10	43	120	1145	apertura válvula completa
13-mar	24,00	1190	4,20	6,78	82,10	43	0	1145	Descarga cerrada para reparaciones
14-mar	11,25	1190	4,20	6,78	82,10	45	28	1145	reapertura con 1/4 válvula abierta
14-mar	11,45	1210	4,10	6,68	81,10	45	38	1151	apertura 3/4 válvula
14-mar	11,50	1215	4,10	6,68	81,10	45	70	1153	apertura 1/2 válvula
14-mar	12,25	1250	3,90	6,48	79,10	45	95	1179	apertura 3/4 válvula
14-mar	12,30	1255	3,90	6,48	79,10	45	85	1185	apertura 3/4 válvula
14-mar	12,45	1270	3,80	6,38	78,10	44	100	1198	apertura 3/4 válvula
14-mar	13,00	1275	3,80	6,38	78,10	44	115	1204	apertura válvula completa
14-mar	13,15	1290	3,50	6,08	75,10	44	135	1222	apertura válvula completa
14-mar	13,20	1295	3,25	5,83	72,60	44	130	1229	apertura válvula completa
14-mar	13,25	1300	3,20	5,78	72,10	43,5	130	1236	apertura válvula completa
14-mar	13,30	1305	3,20	5,78	72,10	43	128	1243	apertura válvula completa
14-mar	13,35	1310	3,20	5,78	72,10	43	128	1250	apertura válvula completa
14-mar	20,00	1695	3,00	5,58	70,10	44	128	1780	apertura válvula completa
15-mar	8,00	2415	2,85	5,43	68,60	44	125	2771	apertura válvula completa
15-mar	13,00	2715	2,8	5,38	68,10	43	124	3174	apertura válvula completa
15-mar	20,00	3195	2,8	5,38	68,10	44	124	3814	apertura válvula completa
16-mar	8,00	3855	2,75	5,33	67,60	44	123	4693	apertura válvula completa
16-mar	13,00	4155	2,75	5,33	67,60	44	123	5090	apertura válvula completa
16-mar	21,00	4635	2,7	5,28	67,10	43	123	5725	apertura válvula completa
17-mar	8,00	5295	2,7	5,28	67,10	44	123	6598	apertura válvula completa
17-mar	13,00	5595	2,7	5,28	67,10	44	123	6994	apertura válvula completa
17-mar	21,00	6075	2,65	5,23	66,60	44	123	7629	apertura válvula completa
18-mar	8,00	6735	2,65	5,23	66,60	44	120	8502	apertura válvula completa
18-mar	13,00	7035	2,6	5,18	66,10	44	120	8889	apertura válvula completa
18-mar	20,00	7515	2,6	5,18	66,10	44	120	9508	apertura válvula completa
19-mar	8,00	8175	2,6	5,18	66,10	43	120	10359	apertura válvula completa
19-mar	13,00	8475	2,6	5,18	66,10	43	121	10746	apertura válvula completa
19-mar	21,00	8955	2,6	5,18	66,10	44	121	11371	apertura válvula completa
20-mar	8,00	9615	2,55	5,13	65,60	44	122	12229	apertura válvula completa
20-mar	13,00	9915	2,55	5,13	65,60	43	121	12622	apertura válvula completa





INFORME DEL ENSAYO HIDRAULICO DE BOMBEO  
EN EL AREA PILOTO SALTO CONCORDIA

20-mar	21,00	10395	2,55	5,13	65,60	44	120	13247	apertura válvula completa
21-mar	8,00	11055	2,55	5,13	65,60	44	121	14098	apertura válvula completa
21-mar	13,00	11355	2,5	5,08	65,10	44	119	14488	apertura válvula completa
21-mar	20,00	11835	2,5	5,08	65,10	44	120	15102	apertura válvula completa
22-mar	8,00	12495	2,5	5,08	65,10	45	120	15954	apertura válvula completa
22-mar	13,00	12795	2,5	5,08	65,10	45	120	16341	apertura válvula completa
22-mar	21,00	13275	2,5	5,08	65,10	45	119	16960	apertura válvula completa
23-mar	8,00	13935	2,5	5,08	65,10	45	119	17804	apertura válvula completa
23-mar	13,00	14235	2,5	5,08	65,10	44	120	18188	apertura válvula completa
23-mar	21,00	14715	2,5	5,08	65,10	44	120	18807	apertura válvula completa
24-mar	8,00	15375	2,5	5,08	65,10	45	121	19659	apertura válvula completa
24-mar	13,00	15675	2,5	5,08	65,10	44	121	20049	apertura válvula completa
24-mar	20,00	16155	2,5	5,08	65,10	44	122	20673	apertura válvula completa
25-mar	8,00	16815	2,5	5,08	65,10	44	119	21539	apertura válvula completa
25-mar	13,00	17115	2,5	5,08	65,10	44	118	21923	apertura válvula completa
25-mar	21,00	17595	2,5	5,08	65,10	45	118	22532	apertura válvula completa
26-mar	8,00	18255	2,5	5,08	65,10	44	120	23369	apertura válvula completa
26-mar	11,00	18435	2,5	5,08	65,10	44	120	23601	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	11,05	18440	2,65	5,23	66,60	44	70	23607	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	11,10	18445	2,75	5,33	67,60	44	33	23611	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	11,15	18450	2,8	5,38	68,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	11,20	18455	3,05	5,63	70,60	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	11,25	18460	3,4	5,98	74,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	11,30	18465	3,53	6,11	75,40	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	11,35	18470	3,59	6,17	76,00	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	11,40	18475	3,62	6,20	76,30	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	11,45	18480	3,63	6,21	76,40	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	11,55	18485	3,65	6,23	76,60	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	12,00	18490	3,7	6,28	77,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	12,15	18505	3,75	6,33	77,60	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	12,30	18520	3,79	6,37	78,00	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	12,45	18535	3,8	6,38	78,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	13,00	18550	3,82	6,40	78,30	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	13,15	18565	3,85	6,43	78,60	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	13,30	18580	3,88	6,46	78,90	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	13,45	18595	3,9	6,48	79,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	14,00	18610	3,92	6,50	79,30	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	14,30	18640	3,95	6,53	79,60	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	15,00	18670	3,96	6,54	79,70	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
26-mar	21,00	19030	4,00	6,58	80,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
27-mar	8,00	19690	4,05	6,63	80,60	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
27-mar	19,00	20350	4,10	6,68	81,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
28-mar	8,00	21130	4,20	6,78	82,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
28-mar	19,00	21790	4,20	6,78	82,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
29-mar	8,00	22570	4,20	6,78	82,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
29-mar	19,00	23230	4,20	6,78	82,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
30-mar	8,00	23890	4,20	6,78	82,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
30-mar	19,00	24670	4,20	6,78	82,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
31-mar	8,00	25330	4,20	6,78	82,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
31-mar	19,00	25990	4,20	6,78	82,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
01-abr	8,00	26770	4,20	6,78	82,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
01-abr	19,00	27430	4,20	6,78	82,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
02-abr	8,00	28210	4,20	6,78	82,10	43	0	23613	se cierra pozo salvo caudal para curar madera
02-abr	19,00	28870	4,20	6,78	82,10	43	0	23613	fin del ensayo





### Planilla de Medición de Bombeos

Perforación : **Vertiente de la Concordia  
Concordia**

Día	Hora	Tiempo Minutos	Presión Kg/cm <sup>2</sup>	Presión Correg. Kg/cm <sup>2</sup>	Nivel agua S/n.m.m.	Temp. °C	Observaciones
11-mar	18,00	0	1,50	4,32	57,50	42	Datos relevados por PROINSA
12-mar	9,00	900	1,10	3,92	53,50	41	Datos relevados por PROINSA
12-mar	21,00	1620	1,20	4,02	54,50	41	Datos relevados por PROINSA
13-mar	7,00	2220	1,10	3,92	53,50	42	Datos relevados por PROINSA
13-mar	12,00	2520	1,00	3,82	52,50	40	Datos relevados por PROINSA
13-mar	20,00	3000	1,00	3,82	52,50	40	Datos relevados por PROINSA
14-mar	7,00	3660	0,25	3,07	45,00	40	Datos relevados por PROINSA
14-mar	12,00	3960	0,80	3,62	50,50	41	Datos relevados por PROINSA
14-mar	20,00	4440	1,00	3,82	52,50	42	Datos relevados por PROINSA
15-mar	7,00	5100	0,60	3,42	48,50	40	Datos relevados por PROINSA
15-mar	12,00	5400	0,90	3,72	51,50	42	Datos relevados por PROINSA
15-mar	20,00	5880	1,00	3,82	52,50	41	Datos relevados por PROINSA
16-mar	7,00	6540	1,20	4,02	54,50	40	Datos relevados por PROINSA
16-mar	12,00	6840	1,10	3,92	53,50	40	Datos relevados por PROINSA
16-mar	20,00	7320	1,20	4,02	54,50	40	Datos relevados por PROINSA
17-mar	7,00	7980	1,20	4,02	54,50	40	Datos relevados por PROINSA
17-mar	12,00	8280	1,20	4,02	54,50	41	Datos relevados por PROINSA
17-mar	20,00	8760	0,90	3,72	51,50	43	Datos relevados por PROINSA
18-mar	7,00	9420	0,40	3,22	46,50	42	Datos relevados por PROINSA
18-mar	12,00	9720	0,90	3,72	51,50	43	Datos relevados por PROINSA
18-mar	20,00	10200	1,10	3,92	53,50	41	Datos relevados por PROINSA
19-mar	7,00	10860	0,90	3,72	51,50	41	Datos relevados por PROINSA
19-mar	12,00	11160	0,90	3,72	51,50	42	Datos relevados por PROINSA
19-mar	20,00	11640	1,20	4,02	54,50	41	Datos relevados por PROINSA
20-mar	7,00	12300	1,10	3,92	53,50	40	Datos relevados por PROINSA
20-mar	12,00	12600	1,00	3,82	52,50	40	Datos relevados por PROINSA
20-mar	20,00	13080	1,20	4,02	54,50	40	Datos relevados por PROINSA
21-mar	7,00	13740	1,10	3,92	53,50	40	Datos relevados por PROINSA
21-mar	12,00	14040	1,90	4,72	61,50	40	Datos relevados por PROINSA
21-mar	20,00	14520	1,40	4,22	56,50	40	Datos relevados por PROINSA
22-mar	7,00	15180	1,20	4,02	54,50	41	Datos relevados por PROINSA
22-mar	12,00	15480	1,80	4,62	60,50	41	Datos relevados por PROINSA
22-mar	20,00	15960	1,30	4,12	55,50	41	Datos relevados por PROINSA
23-mar	7,00	16620	0,70	3,52	49,50	40	Datos relevados por PROINSA
23-mar	12,00	16920	0,80	3,62	50,50	40	Datos relevados por PROINSA
23-mar	20,00	17400	1,10	3,92	53,50	40	Datos relevados por PROINSA
24-mar	7,00	18060	0,80	3,62	50,50	41	Datos relevados por PROINSA
24-mar	12,00	18360	0,90	3,72	51,50	42	Datos relevados por PROINSA
24-mar	20,00	18840	1,00	3,82	52,50	42	Datos relevados por PROINSA
25-mar	7,00	19500	0,80	3,62	50,50	42	Datos relevados por PROINSA
25-mar	12,00	19800	0,70	3,52	49,50	41	Datos relevados por PROINSA
25-mar	20,00	20280	0,90	3,72	51,50	40	Datos relevados por PROINSA
26-mar	7,00	20940	0,90	3,72	51,50	40	Datos relevados por PROINSA
26-mar	12,00	21240	1,00	3,82	52,50	40	Datos relevados por PROINSA
26-mar	20,00	21720	1,20	4,02	54,50	40	Datos relevados por PROINSA
27-mar	9,00	22380	1,40	4,22	56,50	40	Datos relevados por PROINSA
27-mar	20,00	23160	1,30	4,12	55,50	41	Datos relevados por PROINSA



INFORME DEL ENSAYO HIDRAULICO DE BOMBEO  
EN EL AREA PILOTO SALTO CONCORDIA

28-mar	9,00	23820	1,20	4,02	54,50	41	Datos relevados por PROINSA
28-mar	20,00	24480	1,40	4,22	56,50	40	Datos relevados por PROINSA
29-mar	9,00	25260	1,10	3,92	53,50	42	Datos relevados por PROINSA
29-mar	20,00	25920	1,20	4,02	54,50	42	Datos relevados por PROINSA
30-mar	9,00	26580	1,00	3,82	52,50	42	Datos relevados por PROINSA
30-mar	20,00	27360	1,40	4,22	56,50	42	Datos relevados por PROINSA
31-mar	9,00	28020	1,00	3,82	52,50	41	Datos relevados por PROINSA
31-mar	20,00	28800	1,10	3,92	53,50	41	Datos relevados por PROINSA
01-abr	9,00	29580	1,00	3,82	52,50	40	Datos relevados por PROINSA
01-abr	20,00	30240	1,30	4,12	55,50	40	Datos relevados por PROINSA
02-abr	9,00	31020	1,10	3,92	53,50	40	Datos relevados por PROINSA
02-abr	20,00	31680	1,50	4,32	57,50	40	fin del ensayo

### Relevamiento conductividad, temperatura y pH

Los valores de conductividad, temperatura y pH obtenidos durante la realización del ensayo se consignan en la tabla siguiente.-

Relevamiento conductividad, temperatura y pH				
Terma	Fecha	Conductividad ( $\mu$ S/cm)	pH	Temperatura ( $^{\circ}$ C)
Vertiente de la Concordia	12-mar	657	8,2	41
	20-mar	645	8,2	41
	26-mar	635	8,1	40,5
Village Termal Villa Zorraquín	12-mar	676	8,14	45,1
	20-mar	675	8,06	45
	26-mar	604	8,06	45,5
	27-mar	595	8,08	44,1
Club Remeros Salto	06-mar	1148	7,96	46
	20-mar	890	8,13	46
	26-mar	900	8,01	46
	27-mar	1120	7,98	46,5
Dayman	06-mar	766	8,18	45,7
	27-mar	773	8,05	45,5
Fuente Nueva	06-mar	680	8,06	45,5
	27-mar	670	8,05	45
Posada Siglo XIX	06-mar	600	8,19	45,9
	27-jun	590	8	46
Hotel Horacio Quiroga	06-mar	890	8,09	44,0
	27-mar	885	7,92	44,1





## EFECTO DEL BOMBEO EN OTRAS PERFORACIONES DEL ÁREA

Como se describiera mas arriba, luego de las visitas a las instalaciones de las restantes 4 termas, donde se constata la imposibilidad de concretar modificaciones funcionales durante los ensayos, se resolvió comparar los registros históricos que poseen con los registrados durante el periodo del ensayo para detectar posibles interferencias.-

Para concretar lo anterior se recabó de las autoridades de estas Termas los datos registrados durante los meses de Enero y Marzo para realizar el análisis comparativo.

Ante este planteo se obtuvo información de los parámetros registrados en la Terma del Hotel H. Quiroga cuyo titular es la firma Rondilcor SA, y en la Terma Fuente Nueva de la firma Termal Kanarek SA, datos que se detallan en las planillas que se agregan seguidamente. Con respecto a las dos restantes firmas, se tomo conocimiento que durante varios días del mes de Marzo, el equipo de control estuvo deteriorado por lo que no se dispone de los valores necesarios para el trabajo.-

No obstante lo anterior dado que la Terma del Hotel H. Quiroga es el único que se encuentra al norte del lugar donde se realizó el ensayo, a una distancia de 13 kilómetros del Club Remeros Salto, y que la Terma Fuente Nueva se encuentra hacia el Sur del Club Remeros Salto a una distancia de 11 kilómetros similar a la de las dos termas de las que no se dispone de datos, se estima que el resultado obtenido de la comparación de los datos disponibles será representativo para cumplir con el objeto requerido.-

## METODOLOGÍA Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

Para concretar la tarea y determinar si las termas consideradas fueron afectadas por el intenso bombeo realizado durante el mes de Marzo en la perforación de la terma del Club Remeros Salto, y atento a que la sola comparación de las presiones promedio de los meses de Enero y Marzo no son representativas de una posible interferencia, ya que es una resultante del caudal consumido, usaremos el concepto de Potencia Diaria Promedio Disponible en cada mes considerado y que es el producto de dichas presiones promedio multiplicada por el caudal promedio consumido durante ese mes.-

A continuación de cada planilla de datos se desarrolla la metodología antes explicitada; de los valores resultantes se desprende que:

En el caso de la Terma del Hotel H. Quiroga, si bien hay una reducción de la presión promedio, el valor de la potencia promedio diaria disponible no cambia sustancialmente, por lo que puede afirmarse la ausencia de interferencia en este caso.-

En el caso de la Terma de Fuente Nueva, el resultado es similar ya que si bien hay una reducción de la presión promedio, el valor de la potencia promedio diaria disponible no cambia sustancialmente, por lo que puede afirmarse también en este caso la ausencia de interferencia.-





### Planilla de Datos y Resultados de la Terma del Hotel H. Quiroga

PLANILLA DE PARÁMETROS EN BOCA DE POZO TERMAL				
Titular :		RONDILCOR S.A.		
Ubicación:		Parque del Lago- Salto Grande (Salto)		
MES: ENERO		AÑO: 2007		
Día	Hora	Temperatura °C	Presión Kg/cm <sup>2</sup>	Caudal m <sup>3</sup> /h
1	12	45	3,6	132
2	11:50	45	4,0	119
3	12	45	4,0	119
4	12	45	4,0	119
5	13	45	4,0	119
6	12:30	45	4,4	104
7	12	45	3,2	144
8	12	45	4,4	104
9	13:15	45	3,8	124
10	13	45	4,6	96
11	13	45	3,8	124
12	12	45	4,4	104
13	12:15	45	3,8	124
14	12	45	3,2	144
15	12	45	4,4	104
16	12	45	3,8	124
17	12	45	4,0	119
18	12:30	45	3,8	124
19	12:30	45	4,0	119
20	12	45	3,8	124
21	14:45	45	4,0	119
22	12	45	4,4	104
23	13	45	3,6	132
24	12	45	3,6	132
25	13:30	45	4,0	119
26	12	45	3,8	124
27	12	45	3,6	132
28	12	45	3,2	144
29	12	45	3,8	124
30	12:30	45	3,8	124
31	12	45	4,4	104
Suma de presiones diarias		(kg/cm <sup>2</sup> )	121,20	
Presión diaria promedio		(kg/cm <sup>2</sup> )	3,91	
Caudal total mes		( m <sup>3</sup> )		3748
Caudal diario promedio		( m <sup>3</sup> /h )		120,90
Potencia diaria promedio disponible (Kgm / s)				1.314,09



## PLANILLA DE PARÁMETROS EN BOCA DE POZO TERMAL

Titular : **RONDILCOR S.A.**  
Ubicación: **Parque del Lago- Salto Grande (Salto)**

MES: **MARZO** AÑO: **2007**

Día	Hora	Temperatura °C	Presión Kg/cm <sup>2</sup>	Caudal m <sup>3</sup> /h
1	12	45	4,2	111
2	12:50	45	3,2	144
3	12	45	4,2	111
4	11:45	45	4,0	119
5	12	45	3,4	136
6	11:30	45	3,8	124
7	14:15	45	3,2	144
8	13:15	45	3,8	124
9	12:15	45	3,8	124
10	12:00	45	3,2	144
11	12:30	45	4,0	119
12	14	45	3,8	124
13	12:15	45	3,6	119
14	14:15	45	4,0	132
15	12	45	3,4	119
16	11:15	45	4,2	136
17	14	45	3,8	111
18	13:15	45	4,0	124
19	12:15	45	3,8	119
20	12	45	3,8	124
21	12	45	4,0	124
22	11:45	45	4,0	119
23	12	45	4,0	119
24	14:15	45	3,8	119
25	12	45	3,8	124
26	12	45	3,8	124
27	13:15	45	3,6	132
28	12	45	3,8	124
29	11:45	45	3,6	132
30	12	45	3,2	144
31	12	45	3,6	132

Suma de presiones diarias	(kg/cm <sup>2</sup> )	116,40
Presión diaria promedio	(kg/cm <sup>2</sup> )	3,75
Caudal total día	( m <sup>3</sup> /día )	3.901
Caudal diario promedio	( m <sup>3</sup> /h )	125,84
Potencia diaria promedio disponible (Kgm / s)		1.313,56



--

PLANILLA DIARIA DE LAS CONDICIONES OPERATIVAS DEL POZO				
MES ENERO		AÑO 2007		
PROPIETARIO		TERMAL KANAREK S.A.		
DÍA	HORA	TEMPERATURA	PRESION kg/cm2	CAUDAL ACUMULADO m3
1	12:00	45	1,900	2080652
2	12:00	45,2	2,200	2081823
3	12:00	45,2	2,300	2082930
4	12:00	45,2	2,200	2084578
5	12:00	45,2	1,600	2085956
6	12:00	45,2	1,800	2087014
7	12:00	45,2	1,900	2089725
8	12:00	45,2	1,400	2091991
9	12:00	45,2	2,000	2092875
10	12:00	45,2	2,400	2094037
11	12:00	45,1	2,000	2095826
12	12:00	45,2	2,200	2097052
13	12:00	45,2	1,200	2098295
14	12:00	45,1	1,200	2099067
15	12:00	45,2	1,600	2099836
16	12:00	45,1	1,700	2102561
17	12:00	45,1	1,700	2104656
18	12:00	45	1,700	2105254
19	12:00	45,2	2,000	2106069
20	12:00	45,1	1,500	2108447
21	12:00	45,2	1,600	2109789
22	12:00	45,1	1,600	2111736
23	12:00	45,2	2,200	2112937
24	12:00	45	2,000	2114249
25	12:00	45,2	1,600	2116062
26	12:00	45,2	2,000	2117457
27	12:00	45,2	2,100	2118926
28	12:00	45,2	1,700	2120347
29	12:00	45,2	2,100	2122060
30	12:00	45,2	2,050	2123399
31	12:00	45,2	2,100	2124899
Suma de presiones diarias		(kg/cm <sup>2</sup> )	57,550	
Presión diaria promedio		(kg/cm <sup>2</sup> )	1,8565	
Caudal total mes		( m <sup>3</sup> /mes )		44.247
Caudal diario promedio		( m <sup>3</sup> /h )		59,47
Potencia diaria promedio disponible (Kgm / s)				306,93





PLANILLA DIARIA DE LAS CONDICIONES OPERATIVAS DEL POZO				
MES		MARZO	AÑO 2007	
PROPIETARIO		TERMAL KANAREK S.A.		
DIA	HORA	TEMPERATURA C°	PRESION kg/c2	CAUDAL ACUMULADO m3
1	12:00	45°2	1,700	2168882
2	12:00	45°2	1,600	2170709
3	12:00	45°2	1,600	2172388
4	12:00	45°2	1,400	2174288
5	12:00	45°2	1,600	2175590
6	12:00	45°2	1,600	2177150
7	12:00	45°2	1,600	2179066
8	12:00	45°2	1,900	2180085
9	12:00	45°2	1,800	2181689
10	12:00	45°2	1,900	2183270
11	12:00	45°2	2,200	2184675
12	12:00	45°2	1,900	2186168
13	12:00	45°2	2,200	2187495
14	12:00	45°2	1,800	2188865
15	12:00	45°2	1,500	2190564
16	12:00	45°2	1,600	2192141
17	12:00	45°2	1,800	2193908
18	12:00	45°2	1,200	2195458
19	12:00	45°1	1,400	2197200
20	12:00	45°1	1,300	2198808
21	12:00	45°2	1,800	2200394
22	12:00	45°2	2,200	2203117
23	12:00	45°2	1,700	2204428
24	12:00	45°2	1,400	2205110
25	12:00	45°2	1,400	2207586
26	12:00	45°1	1,200	2208126
27	12:00	45°1	2,100	2209657
28	12:00	45°2	2,800	2211850
29	12:00	45°1	2,200	2212646
30	12:00	45°1	2,300	2213649
31	12:00	45°1	2,100	2215486
Suma de presiones diarias		(kg/cm²)	54,80	
Presión diaria promedio		(kg/cm²)	1,77	
Caudal total mes		( m³/mes )		46.604
Caudal diario promedio		( m³/h )		62,64
Potencia diaria promedio disponible (Kgm / s)				307,83



## CONCLUSIONES FINALES

Del desarrollo anterior surgen las siguientes conclusiones:

En cuanto al ensayo realizado en la **ribera uruguaya**, en el pozo de la Terma del Club Remeros Salto, con un bombeo promedio de 70 m<sup>3</sup>/hora, se detectó interferencia con respecto a la perforación de O.S.E ubicada a 1,30 kilómetros de distancia. En este pozo su nivel de agua inicial de 74,30 metros, se redujo durante el bombeo hasta 72,80 metros y se recuperó hasta 73,30 metros luego de un período de recuperación de seis días.-

En cuanto a las perforaciones de las termas del Hotel H. Quiroga y Fuente Nueva ubicadas a 13 y 11 kilómetros respectivamente del Club de Remeros Salto, no se detectó interferencia.-

En este ensayo no se pudo sacar muestra de la perforación de O.S.E. para realizar constatación de una posible variación de los parámetros químicos. Si se obtuvieron de las restantes perforaciones donde no se observó variación.-

En cuanto al ensayo realizado en la **ribera argentina**, en el pozo ubicado en el predio del Village Termal, con un bombeo promedio de 120 m<sup>3</sup>/hora, se detectó interferencia con respecto a la perforación de Vertientes de la Concordia ubicada a 3 kilómetros de distancia. En este pozo dado que se mantuvo operativo durante el ensayo, no se verificó una reducción paulatina de su nivel de agua inicial, sino una reducción mayor del promedio diario anterior, ya que pasó de valores usuales comprendidos entre 52,50 y 57,50 metros a valores comprendidos entre 45 y 53,50 metros.-

En este ensayo se constató una leve reducción de la conductividad, el ph y la temperatura.-



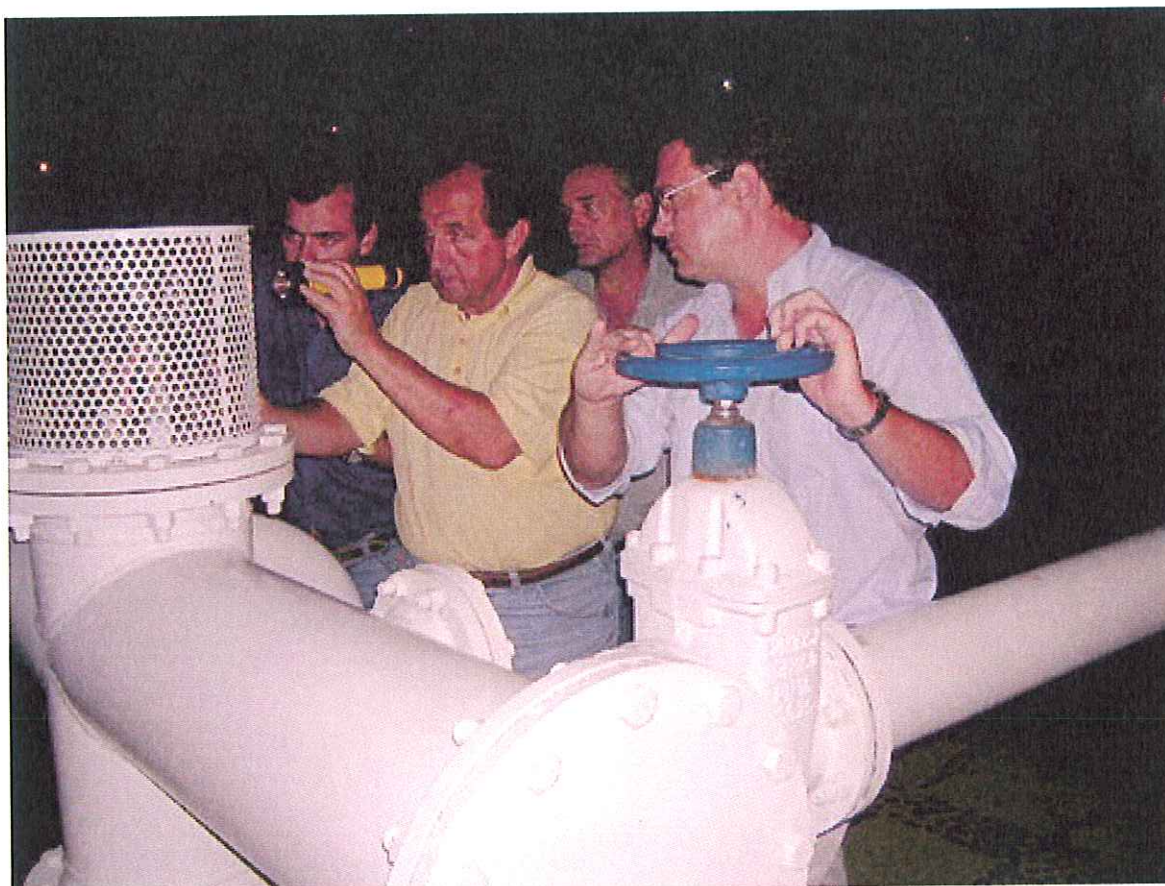
## **ANEXO FOTOGRAFIAS**





**PILETA CLUB REMEROS**





**CIERRE POZO REMEROS**



**CONTROL DE EROSIÓN POR DESAGÜE EN REMEROS (1)**





**CONTROL DE EROSIÓN POR DESAGÜE EN REMEROS (2)**

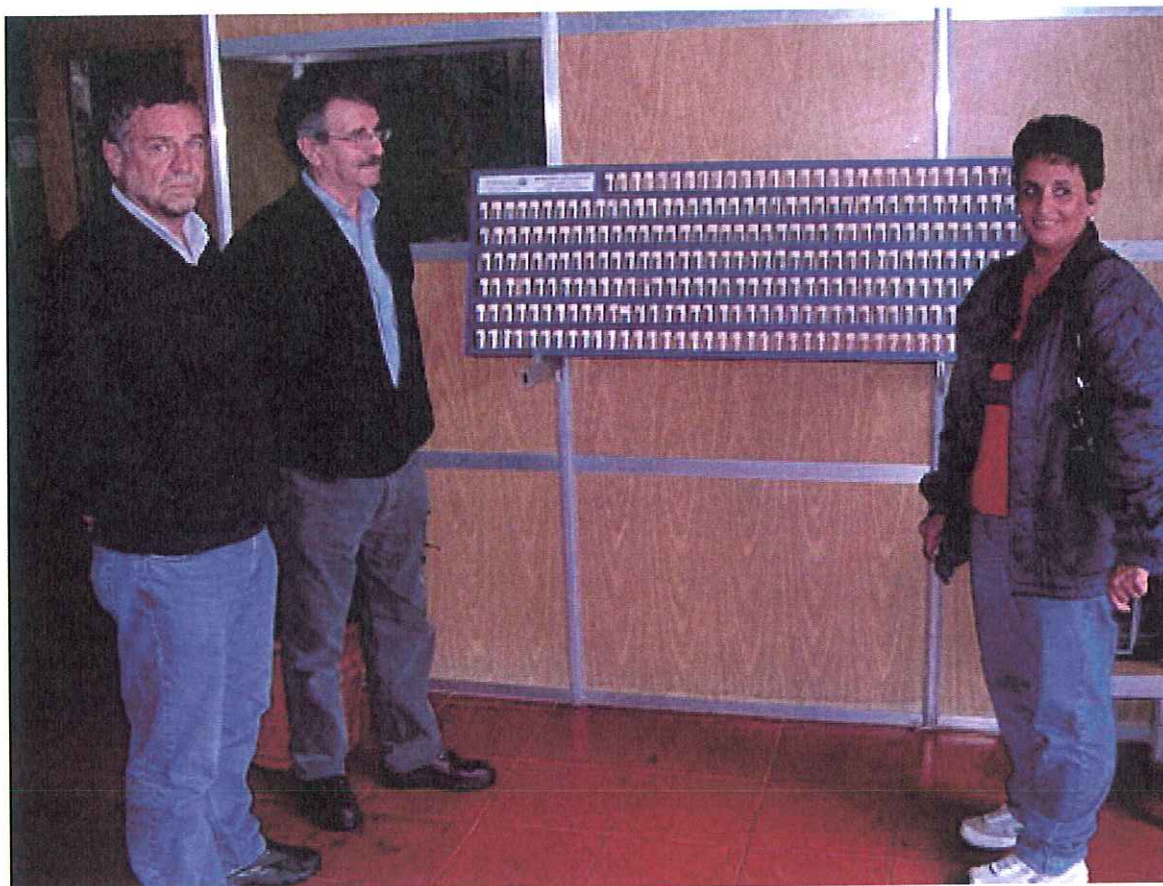


**VISTA DEL DESAGÜE EN REMEROS ANTES DE LA LLUVIA**





**VISTA DEL DESAGÜE EN REMEROS DESPUES DE LA LLUVIA**



VILLAGE TERMAL CONCORDIA





O.S.E. (OBRAS SANITARIAS DEL ESTADO - URUGUAY)

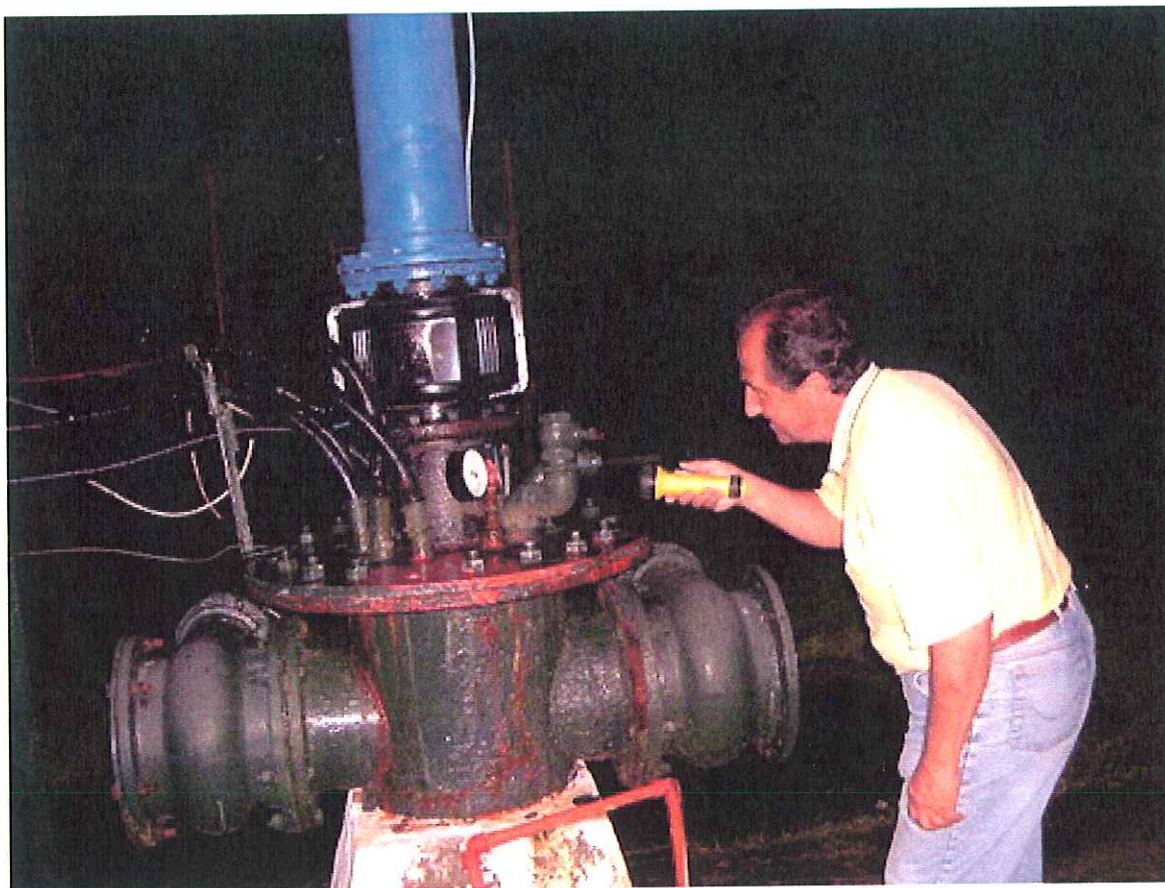


**INSTALACIÓN DE MANÓMETRO EN O.S.E.**





**MANÓMETRO SUPERIOR EN O.S.E.**



**MEDICIÓN NOCTURNA EN O.S.E.**





**NUEVO MANÓMETRO EN O.S.E.**

 <b>SNC • LAVALIN</b>	<b>ORGANIZATION OF AMERICAN STATES</b>		<b>Revision</b>		
	<b>Guarani Aquifer System</b>		<b>#</b>	<b>Date</b>	<b>Page</b>
	Pilot Areas Pumping Test Report 333009-0000-4HRA-0001		PB	2008-01-25	Appendix

## Appendix A2

### Historical Test Report (Dinamige, 2002)

## Resumen

Entre los días 9 y 17 de enero de 2002, se llevaron a cabo las tareas de ensayos de interferencia entre los pozos de Daymán y Kanarek, según el planteo realizado de efectuar cuatro etapas, dos de recuperación y dos de bombeo.

Tarea	Fecha de comienzo	Hora de Comienzo	Fecha de finalización	Hora de Finalización
Comienzo de recuperación con cierre de pozo Daymán y Kanarek, medidas en Remeros y OSE (48 horas)	9/1/2002	19:30	11/1/2002	19:00
Bombeo de Kanarek (48 horas)	11/1/2002	19:00	13/1/2002	19:00
Recuperación de Pozos (48 horas)	13/1/2002	19:00	15/1/2002	19:00
Bombeo de Daymán (48 horas)	15/1/2002	19:00	17/1/2002	19:00

En una hipótesis conservadora se tiene una interferencia entre ambos pozos del orden de los 3.50 metros, valor medio entre los valores obtenidos de 3.30 m y 3.70 m en los respectivos ensayos, por lo que el valor antes mencionado puede ser tomado como válido.

Tomando el caudal específico de  $4.9 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  obtenido del ensayo de aforo realizado en el año 2000, se puede estimar una disminución del caudal del orden de los  $17 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Tomando una hipótesis más desfavorable, asumiendo el valor de recuperación alcanzado en la etapa 3, que fue de 58 metros, se tiene una interferencia de 6.80 m, lo que daría una disminución de caudal del orden los  $33 \text{ m}^3/\text{h}$ .

## Agradecimientos y participantes

Se quiere dejar constancia del apoyo recibido por todo el personal de la Intendencia Municipal de Salto, en especial del Sr. Mario Gómez, y de Termal Kanarek, que nos permitió realizar los trabajos en las mejores condiciones posibles.

El personal de DINAMIGE que participó de las tareas estuvo integrado por: Sergio Pena, Luis Figueira, Enrique Massa, Walter Heinzen y Roberto Carrión.



## 1. Introducción

El presente trabajo fue solicitado por la Intendencia Municipal de Salto (IMS), dentro del convenio existente entre el Ministerio de Industria, Energía y Minería y aquella, para asesorarla en lo concerniente a la explotación de los recursos hídricos termales del departamento.

Con el mismo se intenta determinar la interferencia entre los pozos termales de Daymán y Kanarek, debido a la cercanía existente entre ellos, lo cual ha hecho descender el rendimiento del pozo perteneciente a la Intendencia Municipal, según información que han procesado los técnicos de la institución.

A partir del referido análisis de datos, dichos técnicos plantean oportuno la participación de nuestra institución a efectos de realizar las evaluaciones del caso.

El día 23 de octubre del año 2001 se realizó una reunión en la ciudad de Salto con participación de técnicos de la Intendencia Municipal, la Dirección Nacional de Hidrografía y DINAMIGE, a los efectos de elaborar un plan de trabajos a encarar para la realización de las evaluaciones planteadas. Dicho plan consistía básicamente en:

- ⇒ Etapa 1: cierre de ambos pozos durante un día para su recuperación.
- ⇒ Etapa 2: apertura de uno de los pozos con caudal constante durante tres días y lectura de niveles.
- ⇒ Etapa 3: cierre de ambos pozos durante un día para recuperación
- ⇒ Etapa 4: apertura del otro pozo a caudal constante durante tres día y lecturas de niveles.

A su vez la IMS consideró oportuno verificar las perturbaciones que pudieran ocurrir en la perforación del Club Remeros y se propuso incluir también la perforación de OSE, que actualmente se encuentra inactiva.

Luego de las coordinaciones entre las partes a los efectos de determinar la fecha más propicia para la realización del referido trabajo, se planteo por parte de esta Unidad el siguiente cronograma de trabajo:

Tarea	Fecha de comienzo	Hora de Comienzo	Fecha de finalización	Hora de Finalización
Comienzo de recuperación con cierre de pozo Daymán y Kanarek, medidas en remero y OSE	9/1/2002	18:00:00	10/1/2002	18:00:00
Bombeo de Daymán (72 horas)	10/1/2002	18:00:00	13/1/2002	18:00:00
Recuperación de Pozos	13/1/2002	18:00:00	14/1/2002	18:00:00
Bombeo de Kanarek (72 horas)	14/1/2002	18:00:00	17/1/2002	18:00:00
Recuperación de Pozos	17/1/2002	18:00:00	17/1/2002	00:00:00



## 2. Metodología de trabajo

El método básico de trabajo consistió en la realización de un periodo de recuperación de ambos pozos, el posterior "bombeo" de uno de ellos con medidas de descensos en ambos, un segundo período de recuperación, para luego realizar el "bombeo" del otro pozo.

Esta tarea estaba planificada de acuerdo a lo ya expresado en el ítem introducción, y en una reunión previa realizada en las oficinas de complejo termal de Daymán de la Intendencia de Salto se coordinó con todos los intervinientes en los trabajos (IMS, Termal Kanarek, Club Remeros, OSE y DINAMIGE). En la misma se propuso iniciar los trabajos de cierre de ambos pozos a la hora 19 del día 9/1 y realizar las medidas de recuperación hasta las 19 horas del siguiente día.

A propuesta del técnico de Termal Kanarek, luego de unas 20 horas de recuperación, se propuso continuar con la recuperación de los pozos durante otras 24 horas más, teniendo en cuenta las restricciones de tiempo existentes, se redujo el tiempo de bombeo en cada pozo a 48 horas (ver en anexo acuerdo de fecha 10 de enero 2002)

En virtud de estas modificaciones los trabajos quedaron planteados según se expresa en el siguiente cuadro:

<b>Tarea</b>	<b>Fecha de comienzo</b>	<b>Hora de Comienzo</b>	<b>Fecha de finalización</b>	<b>Hora de Finalización</b>
Comienzo de recuperación con cierre de pozo Daymán y Kanarek, medidas en Remeros y OSE (48 horas)	9/1/2002	19:30:00	11/1/2002	19:00:00
Bombeo de Kanarek (48 horas)	11/1/2002	19:00:00	13/1/2002	19:00:00
Recuperación de Pozos (48 horas)	13/1/2002	19:00:00	15/1/2002	19:00:00
Bombeo de Daymán (48 horas)	15/1/2002	19:00:00	17/1/2002	19:00:00

### 3. Geología y modelo conceptual del acuífero

A los efectos de presentar en forma esquemática la geología de la región se presenta la descripción de la perforación de Daymán, que fuera ejecutada en el año 1956 por la empresa DeGolyer and MacNaughton, Inc.

Profundidad total de la perforación 2204.50 m

pozo # 7324

Diámetros de perforación:

0.00 m a 17.80 m 440 mm

17.80 m a 2204.50 m 270 mm

Profundidad		Descripción
Desde	Hasta	
0.00	955.00	Basalto en coladas (masivo a vacuolar) con pequeñas intercalaciones de areniscas menores a un metro. Se presentan importantes niveles de desmoronamiento, posiblemente por alteración y/o fracturación del basalto (principalmente indicados entre 80 y 100 y de 420 a 470).
955.00	1145.00	Areniscas finas, granos angulares, estratificación entrecruzada, de color rosada, presenta niveles con cemento calcáreo. Se presentan niveles de desmoronamiento de la arenisca.
1145.00	1487.00	Areniscas rosada clara, grano fino, con niveles de granos medios, bien redondeados y esmerilados. Presenta niveles de limos. A la base el color varia a rojo ladrillo, la granulometría varía a arenas muy finas. La estratificación es entrecruzada
1487.00	1663.00	Limos rojos muy tenaces, con arena muy fina con algo de arcilla. Los limos presentan mucha mica. En
1663.00	1871.00	Arcilla gris, algo limosa, muy tenaz; presenta algunos niveles de arenas muy finas
1871.00	1932.00	Lutita gris oscura y arcilla endurecida, con zonas limosas, presenta niveles con calcáreo.
1932.00	2004.00	Arcilla gris oscura muy tenaz, limosa, con nódulos de pirita. A los 1960 comienza a presentar cantos tipos tillíticos. Hay niveles calcáreos. Hay presencia de fósiles.
2004.00	2178.00	Tillita con matriz arcillosa muy tenaz. Existen niveles de arenas color gris claro de grano fino.
2178.00	2204.50	Filita verde y parda, esquistosa, mucha clorita, calcita y cuarzo (Basamento).

El perfil de la perforación Kanarek es muy similar, con variaciones muy poco significativas.

A continuación se presenta un corte esquemático de la zona que permite tener una visión del modelo conceptual del sistema acuífero en la región:



Corte esquemático Mercedes - Colonia Palma

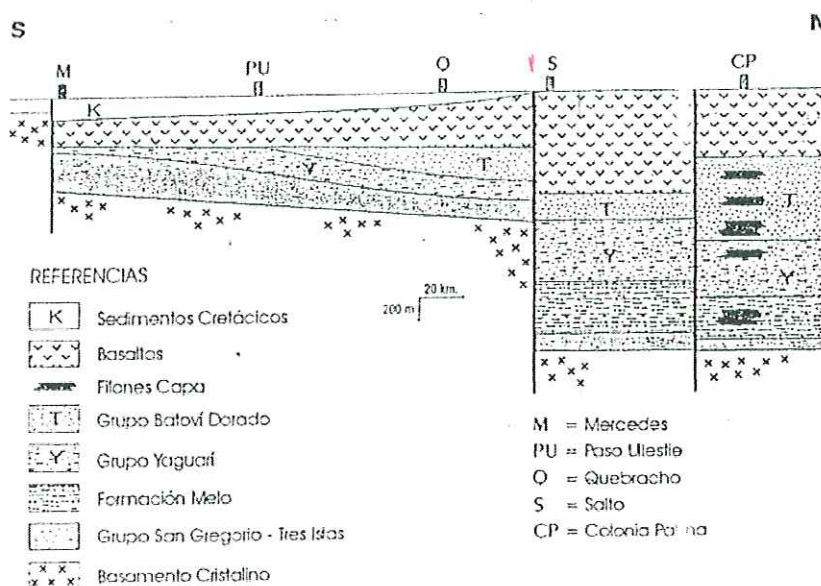


Figura Nº 1: Corte esquemático Norte – Sur, tomado de Grupo Arapey: Basaltos confinantes del acuífero Guaraní en Uruguay, Método para evaluar su espesor. Bossi, J. y Schipilov, A. 1997.

Como se puede apreciar, existen diferencias en los espesores del acuífero como así también elementos estructurales que generarían discontinuidades hidráulicas en el mismo. Estos elementos deberán ser tenidos en cuentas a los efectos de evaluar la hidrodinámica de la región.

Para la interpretación se propone el acuífero como confinado, teniendo como techo las lavas de la formación Arapey y como piso los sedimentos limo arcillosos de la formación Yaguarí. El paquete sedimentario conformado por los sedimentos de las unidades geológicas Tacuarembó y Buena Vista conforman el sistema acuífero Guaraní.

En el anexo se muestran en forma esquemática las características constructivas de los pozos de Daymán y Kanarek, de los mismos se desprende que el primero puede ser considerado totalmente penetrante y el segundo parcialmente penetrante.

#### 4. Ensayos de bombeo

Los ensayos fueron realizados en acuerdo al cronograma de actividades que se indicó en el ítem 1; en el anexo se muestran las tablas con los datos recogidos y los gráficos de los mismos.

Las mediciones fueron realizadas con el siguiente instrumental:

Pozo Daymán:

Presiones: dos manómetros electrónicos que registran la información en un PC con apreciación de 0.1 mca y un manómetro analógico mecánico con apreciación de 0.1 kg/cm<sup>2</sup>.

Caudal: Caudalímetro electrónico con apreciación 1 m<sup>3</sup>/h

Así mismo se contaba con otro manómetro con apreciación de  $0.2 \text{ kg/cm}^2$  como control de los manómetros electrónicos.

Pozo Kanarek:

Presiones: un manómetro analógico mecánico con apreciación de  $0.2 \text{ kg/cm}^2$ .

Caudal: Caudalímetro electrónico con apreciación  $0.1 \text{ m}^3/\text{h}$

Los tiempos de registro de datos se tomaron los que usualmente se indican en la bibliografía para la realización de ensayos de bombeo.

## **5. Análisis de interferencias entre pozos**

Este análisis se basará en los resultados obtenidos en los ensayos y las extrapolaciones posibles de realizar para mayores tiempo de bombeos. El mismo se realizará en cada una de las etapas que fue realizado el trabajo.

En general el análisis se basará en los datos registrados en los manómetros instalados al pie de cada pozo, transformado los datos en altura de columna de agua (mca). Otro elemento a destacar es que en virtud de la apreciación de los instrumentos se han estimado valores en las lecturas a los efectos de evidenciar pequeñas variaciones en los niveles.

### *Etapas 1. Recuperación*

La recuperación inicial de ambos pozos se inició el día 9/01/2002 a las 19:30 horas.

#### *Pozo Daymán*

El pozo estaba siendo operado con un caudal de  $119 \text{ m}^3/\text{h}$  y una carga remanente registrada en el manómetro al pie ( $h_{mp}$ ) de 10 m y en el de emisión que registra el PC ( $h_{ce}$ ) de 8.5 m.

Con el cierre durante 47h30' el pozo alcanzó una carga de:

$$h_{mp} = 54.5 \text{ m}$$

$$h_{ce} = 56.7 \text{ m}$$

Lo que equivale a una recuperación de:

$$R_{mp} = 44.5 \text{ m}$$

$$R_{ce} = 48.2 \text{ m}$$

Un análisis de datos y los gráficos generados a partir de ellos nos muestra que aún no existe una estabilización de los niveles en el pozo (ver figura N° 2)



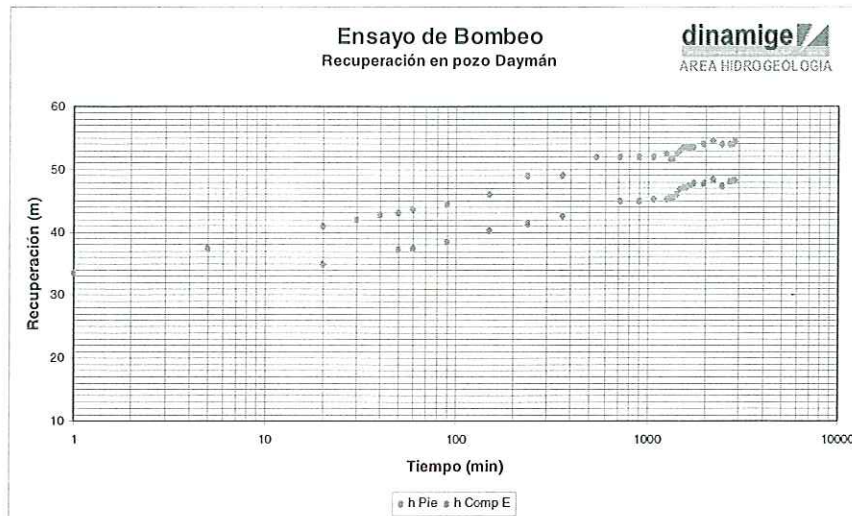


Figura Nº 2: Curvas de recuperación del pozo Daymán para dos manómetros.

### *Pozo Kanarek*

Este pozo estaba siendo operado con un caudal de  $65.8 \text{ m}^3/\text{h}$ , con una carga remanente (h) de 32 m. Al final de las 47h30' de recuperación alcanzó un nivel de 54.8 m. Al igual que en el pozo Daymán no se presenta una estabilización del mismo tal como se puede observar en el gráfico de la figura Nº 3.

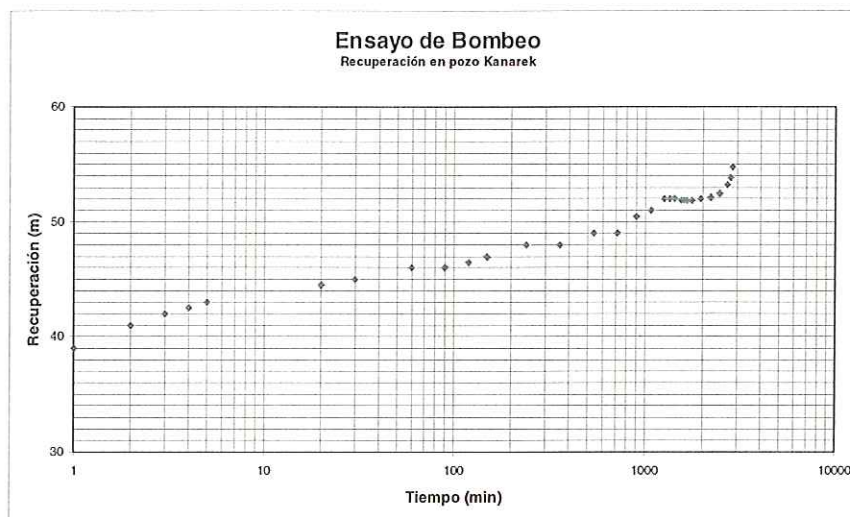


Figura Nº 3: Curva de recuperación del pozo Kanarek.

### Etapa 2. Bombeo pozo Kanarek.

#### *Pozo Kanarek*

Este pozo fue abierto a las 19h00' del día 11/01/2002 con un caudal que osciló en los  $120 \text{ m}^3/\text{h}$ . Al final de esta etapa el mismo sufrió un abatimiento de 32.8 m ( $N_{\text{inicial}}=54.8$ ,  $N_{\text{final}}=22 \text{ m}$ ). Si observamos el gráfico tiempo – descensos se puede observar que el pozo se ha estabilizado para ese caudal.

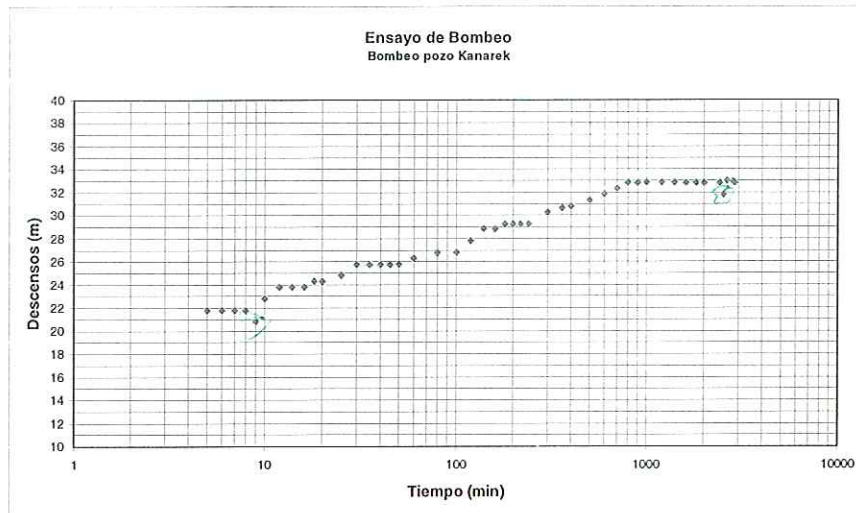


Figura N° 4: Curva de descensos del pozo Kanarek.

### *Pozo Daymán*

En este pozo se midió la interferencia generada por la extracción realizada en Kanarek. En este punto sólo haremos referencia al análisis de la información recogida y no entraremos en un análisis detallado, cosa que dejaremos para comentar más adelante.

El resultado obtenido es que se tiene una interferencia máxima de 3.3 m en el manómetro al pie del pozo y de 2.9 en el manómetro de emisión, tomando como niveles iniciales los registrados en la recuperación de ambos pozos (etapa 1).

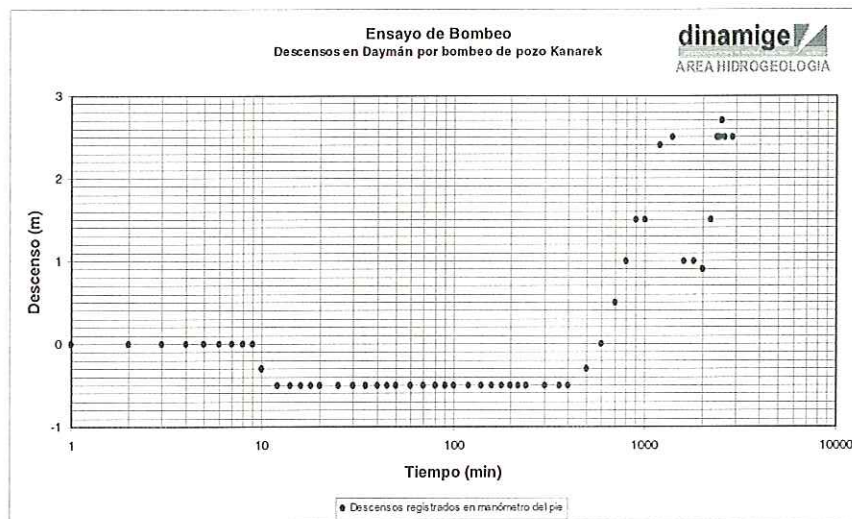


Figura N° 5: Curva de descensos por interferencia del pozo Kanarek.

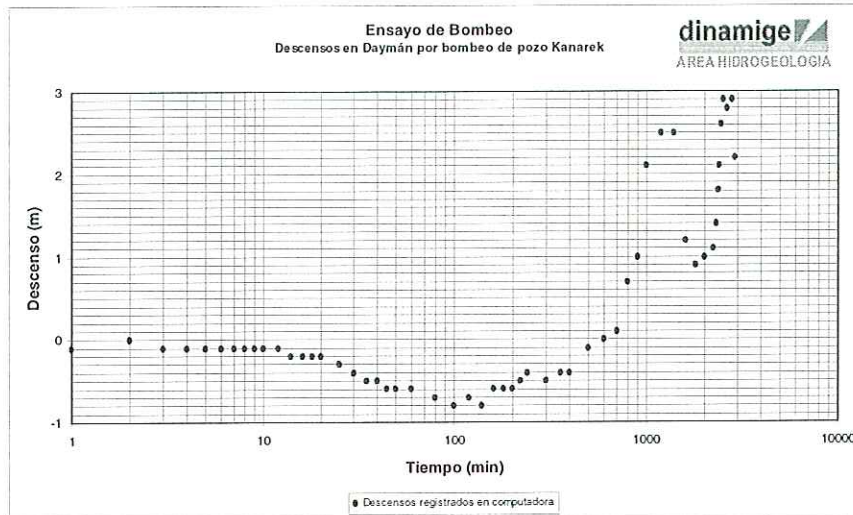


Figura N° 6: Curva de descensos por interferencia del pozo Kanarek.

### Etapas 3. Recuperación de ambos pozos

#### *Pozo Daymán*

Con el cierre del pozo Kanarek se generó el cese de la interferencia sobre el pozo Daymán, la cuál comenzó a recuperarse, alcanzando un nivel máximo  $h_{mp} = 58$  m, lo que significa un ascenso de 6 m. Resultado similar se obtiene en el manómetro de emisión,  $h_{ce} = 60.1$  m, lo que significa una recuperación de 5.6 m. La discrepancia cae dentro de la imprecisión de la lectura del manómetro analógico (manómetro al pie).

Una cosa importante a destacar aquí es que la recuperación en esta etapa, fue mayor que la registrada en la recuperación inicial.

recuperación inicial manómetro al pie = 54.5 m

recuperación inicial manómetro del PC = 56.7 m

recuperación etapa 3 manómetro al pie = 58 m

recuperación etapa 3 manómetro del PC = 60.1 m



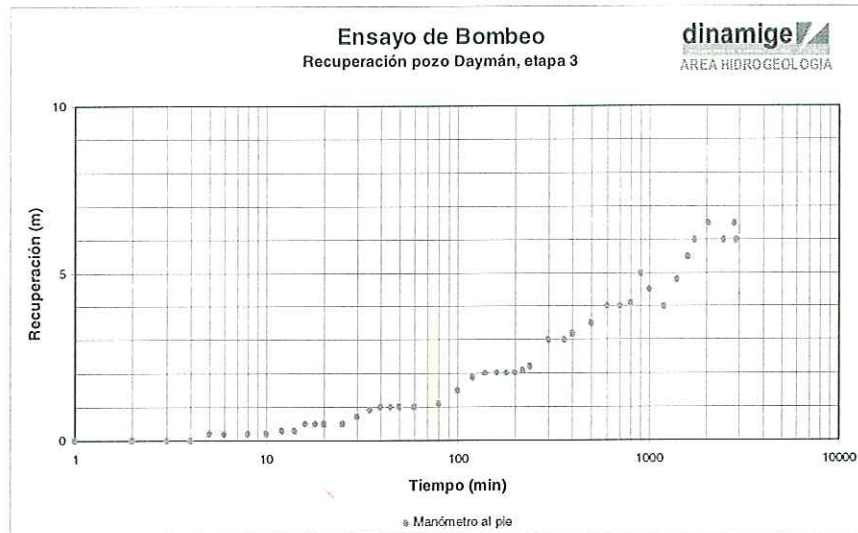


Figura Nº 7: Curva de recuperación, manómetro al pie.

### *Pozo Kanarek*

Luego del cierre la recuperación de este pozo alcanzó una carga de 55.8 m, lo que significa una recuperación de 19.8 m.

Aquí también el ascenso registrado ha sido mayor que el registrado en la primer etapa del ensayo, donde tenemos una diferencia de 1 metro. Tampoco se ha alcanzado en esta etapa una estabilización del nivel.

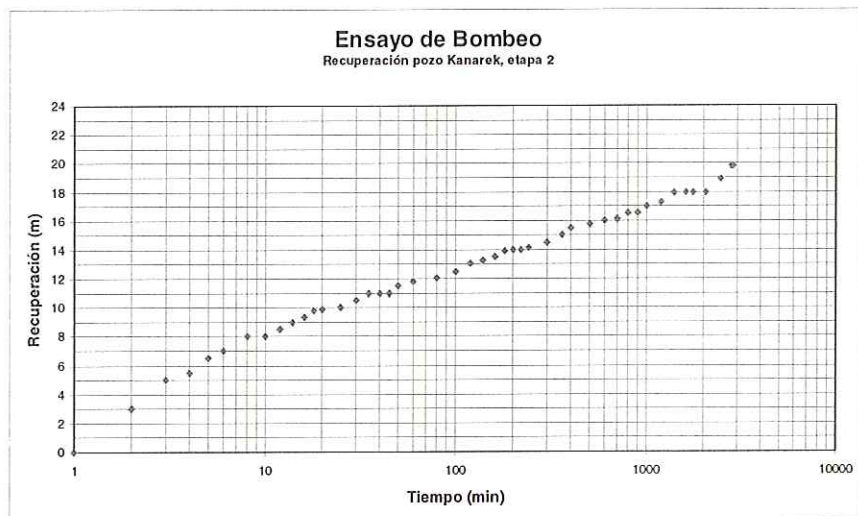


Figura Nº 8: Curva de recuperación.



#### Etapa 4. Bombeo pozo Daymán

##### *Pozo Daymán*

El pozo fue abierto a las 19h00' del día 15/01/2002, con un caudal que osciló en torno a los 120 m<sup>3</sup>/h. Alcanzó un descenso máximo de 42 metros en el manómetro al pie, alcanzando valores similares en los otros dos manómetros. Es de destacar que tampoco aquí fue posible alcanzar una estabilización de los niveles.

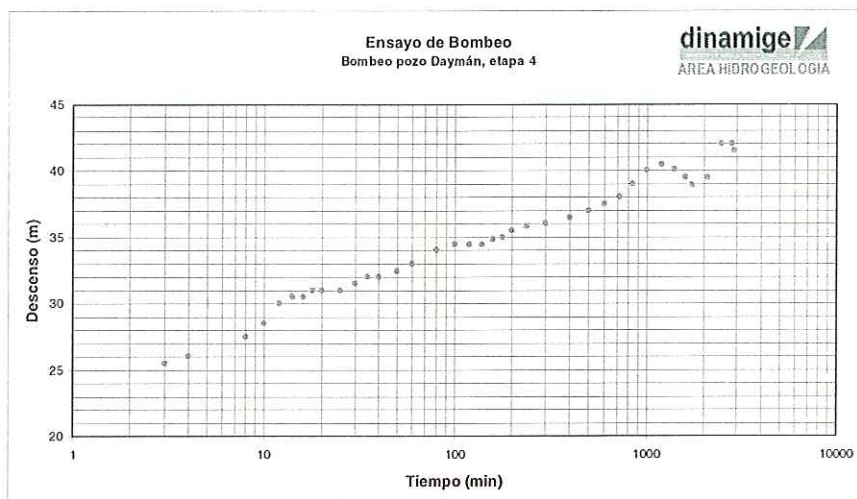


Figura N° 9: Curva de descensos registrados en manómetro al pie.

##### *Pozo Kanarek*

En este pozo se midieron los descensos generados a partir de la extracción en el pozo Daymán. La interferencia máxima registrada fue de 3.7 metros, valor que puede tomarse como similar al registrado en la etapa 2 en el pozo Daymán.

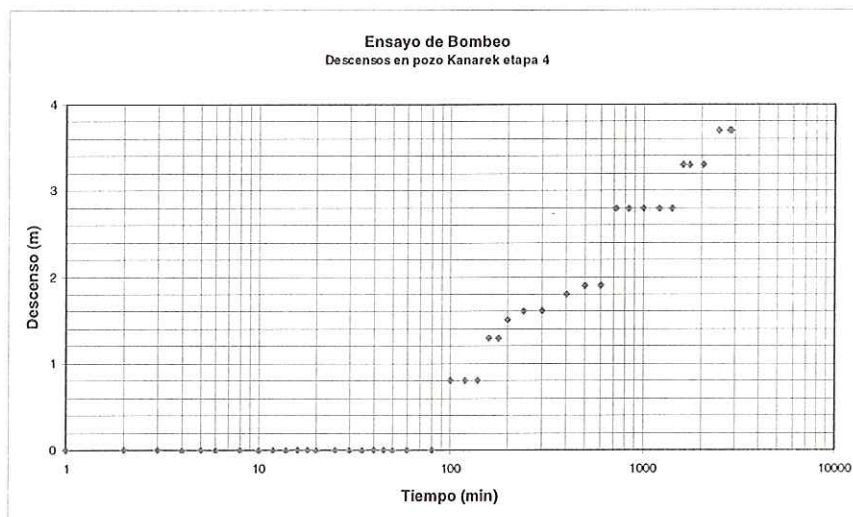


Figura N° 9: Curva de descensos por interferencia de Daymán.

### Discusión General

Como primer punto a destacar es que en ningún caso se alcanzaron niveles de estabilización en los pozos, lo que nos está indicando que serían necesarios tiempos mayores, tanto en recuperación como en extracción.

Si tenemos en cuenta ahora la *primera y segunda etapa* de trabajo, podemos observar que durante los primeros 100 minutos de extracción en el pozo Kanarek, Daymán aún continúa recuperando, no observándose la interferencia, llegando a un nivel de:

$$h_{mp} = 55 \text{ m}$$

$$h_{ce} = 57.5 \text{ m}$$

por lo que tenemos un incremento de 0.5 m y 0.8 m respectivamente, con respecto al nivel final de recuperación en la **etapa 1**.

En la figura Nº 10, se muestra el gráfico donde se han incluido los datos de los primeros 100 minutos de extracción en Kanarek (**etapa 2**); en el mismo se puede observar que no existe una tendencia a disminuir el nivel, sino que, por el contrario continúa la tendencia de recuperación. Si realizamos una proyección de la recuperación en base a la recta de ajuste calculada a partir de los datos obtenidos en la **etapa 1**, podemos ver que los mismos se ajustan con una discrepancia menor a 0.8 m, ver figura Nº 11.

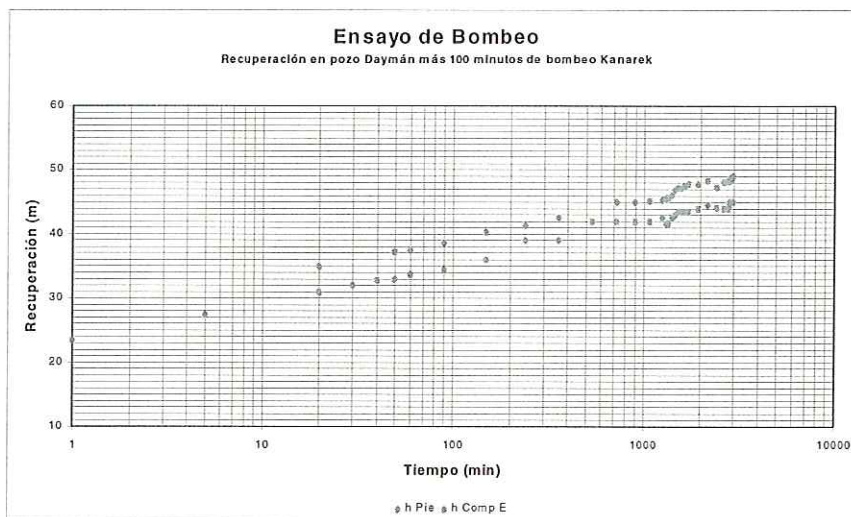


Figura Nº 10: Curva de descensos medidos incluidos los 100 primeros minutos de extracción en el pozo Kanarek.

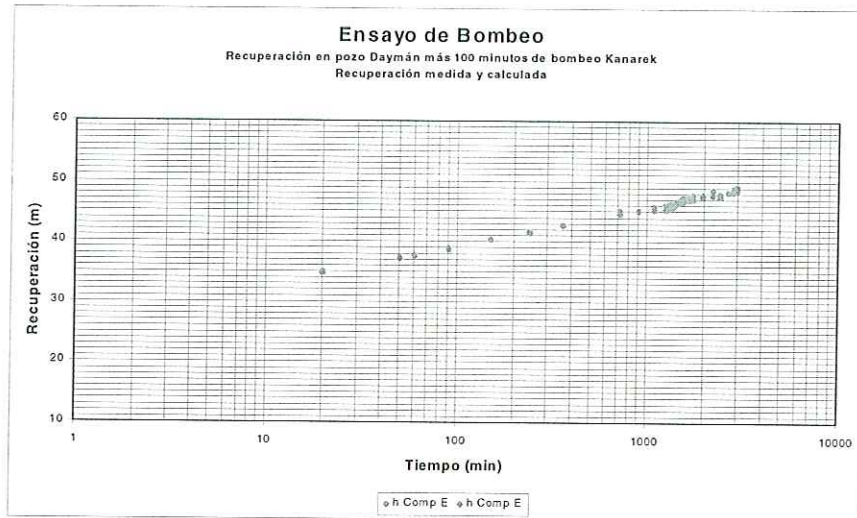


Figura N° 11: Curva de descensos medidos y calculados a partir del ajuste.

Siguiendo con el análisis de la información en este mismo sentido podemos ver que luego de finalizada la extracción en el pozo Kanarek e iniciada la recuperación (**etapa 3**), el pozo Daymán llega a un nivel superior que en la **etapa 1**.

$$h_{mp} = 58 \text{ m}$$

$$h_{ce} = 60.1 \text{ m}$$

Una respuesta similar se tiene en el pozo Kanarek, donde existe una diferencia de 1 m entre las recuperaciones de las **etapas 1 y 3**.

Otro elemento a tener en cuenta son las variaciones de los niveles en el pozo Daymán durante la extracción en Kanarek, (**etapa 2**). A partir de los 1400 minutos se registra una recuperación del pozo, que se extiende hasta el minuto 2000, registrando un ascenso de 1.6 metro, cifra del orden del 50% del descenso total generado por la interferencia (ver figura N° 5 y 6).

Este es un hecho anómalo, que desde el punto de vista de la hidráulica subterránea puede ser interpretado, en forma teórica, como la presencia de un pozo que recarga el acuífero por un determinado tiempo.

En la práctica no ha sido posible presentar una explicación a esta anomalía, ya sea por el lado de variaciones de caudales en el período de ensayo, como a variaciones de los parámetros del acuífero.

Es significativo así mismo, como no se representa la misma tipología de curva en el ensayo inverso (etapa 3), donde la extracción en Daymán no genera la misma perturbación sobre el pozo Kanarek.

Una anomalía similar, pero ahora en la etapa de recuperación del pozo Daymán, ocurre entre los minutos 1000 y 1200 donde se produce un descenso del orden del metro.



Pozos OSE y Club Remeros

Como fue mencionado anteriormente, conjuntamente con la información levantada en las perforaciones Daymán y Kanarek, se controlaron los niveles en los pozos de OSE y del Club Remeros que se encuentran en la planta urbana de la ciudad de Salto.

El pozo del Club Remeros continuó operando a un caudal constante de  $24 \text{ m}^3/\text{h}$  durante toda la duración del ensayo. En este mismo período se realizaron visitas periódicas a efectos de comprobar si existían variaciones en la carga del mismo, la cual permaneció constante en  $5.9 \text{ kg/cm}^2$ .

En lo que respecta al pozo de OSE el mismo se encuentra fuera de servicio; durante el período del ensayo, se realizaron visitas periódicas para verificar la carga que registraba el manómetro, la cual permaneció constante en  $3.8 \text{ kg/cm}^2$ .

Estos resultados demuestran que para el tiempo del ensayo realizado, el bombeo en la zona de Daymán no afecta los niveles de los pozos que se ubican en el área urbana de la ciudad de Salto. Por lo que los pozos de Club Remeros y OSE no generaron interferencias perceptibles en las condiciones de este ensayo.



## 6. Resultados finales

El objetivo de este trabajo era la determinación de la interferencia entre los pozos de Daymán y Kanarek y analizar cuanto se ve afectado el pozo municipal cuando se encuentra en explotación el segundo de los nombrados.

A efectos de tener un valor de comparación, plantearemos como hipótesis conservadora que la interferencia que se genera entre ambos pozos es del orden de los 3.50 metros. Como vimos en los ítems anteriores las interferencias determinadas variaron de 3.30 a 3.70, por lo que el valor antes mencionado puede ser tomado como válido.

Teniendo en cuenta el ensayo de aforo realizado en el año 2000 del pozo Daymán, donde se determinó la curva de pozo, se obtuvo un caudal específico de  $4.9 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , por lo cual se tiene una disminución de caudal del orden de los  $17 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Este valor debe ser tomado para un caudal de bombeo del pozo Kanarek del orden del que se trabajó durante el ensayo de interferencia.

Ahora bien, como pudimos ver en la segunda etapa de ensayo, bombeo de pozo Kanarek, el pozo Daymán continuó su recuperación hasta el minuto 100, alcanzando un nivel de 55 metros, por lo que si tomamos como hipótesis este nivel como el inicial, la interferencia es mayor a la planteada anteriormente, tomando un valor de 3.80 m. Con base a este dato y con el caudal específico tomado anteriormente nos da una disminución de caudal de  $19 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Si tomamos como nivel de recuperación el valor alcanzado en la etapa 3, que fue de 58 metros, tenemos una interferencia de 6.80 m, con el caudal específico ya tomado para los cálculos anteriores tenemos una disminución de caudal de  $33 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Como podemos ver, existe una variación importante entre los valores de las dos primeras hipótesis con este último.

De la información obtenida y en base a las hipótesis planteadas anteriormente, es posible indicar que para el régimen de bombeo establecido una interferencia **mínima de 3.50 m** es válida, por lo cual el pozo de Daymán puede ver disminuido su caudal en el entorno de los  $17 \text{ m}^3/\text{h}$ .

## **Anexos**

### **1. Acuerdo Intendencia Municipal de Salto – Termal Kanarek S.A.**

En Termas de Daymán, a los diez días del mes de enero de dos mil dos, siendo las 22 horas y estando presentes: Ing. Roxana González por la Intendencia Municipal de Salto (IMS), Lic. Geólogo Roberto Carrión, Lic. Geólogo Walter Heinzen, Ing. Agrón. Enrique Massa, Geólogo Sergio Pena por Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE); Lic. Geólogo Juan Ledesma por Dirección Nacional de Hidrografía (DNH); Ing. Alejandro Oleaga, Geólogo Sergio De Souza por Termal Kanarek S.A (TKSA); Ing. José Da Cunda por IMS; Ing. Agrón. Pablo Decoud por Club Remeros de Salto (CRS) y Arq. Lourdes Rocha en representación de la Administración de las Obras Sanitarias del Estado (OSE), se realiza el siguiente acuerdo:

El ensayo hidráulico se realizará en cuatro etapas de 48 horas de duración cada una (totalizando ocho días corridos a partir del día 9 de enero inclusive), comenzando con un estadio de recuperación, seguido de la apertura del pozo propiedad de TKSA, otro evento de recuperación y la apertura del pozo de Termas de Daymán.

El cambio frente al procedimiento acordado originalmente surge del planteo efectuado por TKSA, fundado en que para los objetivos del estudio, se entiende más conveniente acercarse a la presión de estabilización de ambos pozos en contrapartida de disminuir el tiempo de surgencia en los mismos.

La IMS asesorada por DINAMIGE entiende que los datos son extrapolables, atendiendo el planteamiento, lo cual fue aceptado por todas las partes a saber: OSE; IMS, TKSA y CRS. Los datos así obtenidos directamente y sus extrapolaciones serán reconocidos por las partes.

El caudal con que se pondrán en surgencia ambas perforaciones será del entorno de los 120 m<sup>3</sup>/h.

Ante consulta de IMS de si TKSA asumiría la responsabilidad frente a las quejas de las personas que en el día 11 de enero no dispondrían de agua termal en el complejo de este ultimo, el Ing. Oleaga en su representación se manifestó de acuerdo.

Este acuerdo establece las condiciones definitivas de los estudios comenzados.





Pozo

Tipo de ensayo

Inicia  Termina

Nivel Inicial   
Nivel Final

Hora	Tiempo (min)	Nivel (mca)	Recup. (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)	Observaciones
19h30	0	32.00		65.8	
19h31	1	39.00	7.00		
19h32	2	41.00	9.00		
19h33	3	42.00	10.00		
19h34	4	42.50	10.50		
19h35	5	43.00	11.00		
19h50	20	44.50	12.50		
20h00	30	45.00	13.00		
20h30	60	46.00	14.00		
21h00	90	46.00	14.00		
21h30	120	46.50	14.50		
22h00	150	47.00	15.00		
23h30	240	48.00	16.00		
01h30	360	48.00	16.00		
04h30	540	49.00	17.00		
07h30	720	49.00	17.00		Qt=81948
10h30	900	50.50	18.50		
13h30	1080	51.00	19.00		
16h30	1260	52.00	20.00		
18h00	1350	52.00	20.00		
19h00	1410	52.00	20.00		
20h00	1470				
21h00	1530	51.90	19.90		
22h00	1590	51.90	19.90		
23h00	1650	51.90	19.90		Qt=81948
00h30	1740	51.90	19.90		
04h00	1950	52.00	20.00		
08h00	2190	52.10	20.10		
12h00	2430	52.50	20.50		Qt=81948
16h00	2670	53.20	21.20		
18h00	2790	53.80	21.80		
19h00	2850	54.80	22.80		Qt=81948

Observaciones:

Tabla N° 2. Recuperación de pozo Kanarek, etapa 1



Pozo

Tipo de ensayo

Inicia

Termina

Nivel Inicial

Nivel Final

Hora	Tiempo (min)	ND (kg/cm <sup>2</sup> )	ND (m)	Descensos (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)	Qt (m <sup>3</sup> )	Observaciones
19h00	0		54.8		0	81948	
19h01	1	4.44	44.4	10.40	67		
19h02	2	2.20	22.0	32.80	216		
19h03	3	3.20	32.0	22.80	130		
19h04	4	2.30	23.0	31.80	121		
19h05	5	3.30	33.0	21.80	121		
19h06	6	3.30	33.0	21.80	118		
19h07	7	3.30	33.0	21.80	117		
19h08	8	3.30	33.0	21.80	115	81962	
19h09	9	3.40	34.0	20.80	103		
19h10	10	3.20	32.0	22.80	121		
19h12	12	3.10	31.0	23.80	120	81970	
19h14	14	3.10	31.0	23.80	119		
19h16	16	3.10	31.0	23.80	118	81978	
19h18	18	3.05	30.5	24.30	118		
19h20	20	3.05	30.5	24.30	118		
19h25	25	3.00	30.0	24.80	117	81996	
19h30	30	2.90	29.0	25.80	123	82006	
19h35	35	2.90	29.0	25.80	122	82016	
19h40	40	2.90	29.0	25.80	121	82026	
19h45	45	2.90	29.0	25.80	121	82036	
19h50	50	2.90	29.0	25.80	120	82048	
20h00	60	2.85	28.5	26.30	119	82067	
20h10							
20h20	80	2.80	28.0	26.80	118	82106	
20h30							
20h40	100	2.80	28.0	26.80	118	82145	
21h00	120	2.70	27.0	27.80	120	82183	
21h20	140	2.60	26.0	28.80	119	82224	
21h40	160	2.60	26.0	28.80	119	82263	
22h00	180	2.55	25.5	29.30	121	82303	
22h20	200	2.55	25.5	29.30	120	82345	
22h40	220	2.55	25.5	29.30	120	82384	
23h00	240	2.55	25.5	29.30	119	82423	
24h00	300	2.45	24.5	30.30	120	82536	
01h00	360	2.42	24.2	30.60	120	82654	
01h40	400	2.40	24.0	30.80	121	82742	
03h20	500	2.35	23.5	31.30	122	82944	
05h00	600	2.30	23.0	31.80	121	83163	
06h40	700	2.25	22.5	32.30	121	83357	
08h20	800	2.20	22.0	32.80	122	83554	
10h00	900	2.20	22.0	32.80	121	83762	
11h40	1000	2.20	22.0	32.80	120	83970	
15h00	1200	2.20	22.0	32.80	120	84337	
18h20	1400	2.20	22.0	32.80	121	84753	
21h40	1600	2.20	22.0	32.80	121	85145	
01h00	1800	2.20	22.0	32.80	121	85552	
04h20	2000	2.20	22.0	32.80	121	85996	
11h00	2400	2.20	22.0	32.80	119	86756	
13h00	2520	2.30	23.0	31.80	114	86953	
14h40	2620	2.18	21.8	33.00	120	87186	
17h40	2800	2.19	21.9	32.90	121	87567	
19h00	2880	2.20	22.0	32.80	117	87710	

Observaciones: \_\_\_\_\_

Tabla N° 3. Descensos registrado en pozo Kanarek

Pozo

Tipo de ensayo

Inicia

Termina

Nivel Inicial

Nivel Final

Hora	Tiempo (min)	N. Comp E (mca)	s Cmp. (m)	N. Pie (mca)	s Pie (m)	Observaciones
19h00	0	56.7		54.5		
19h01	1	56.8	-0.10	54.5	0.00	
19h02	2	56.7	0.00	54.5	0.00	
19h03	3	56.8	-0.10	54.5	0.00	
19h04	4	56.8	-0.10	54.5	0.00	
19h05	5	56.8	-0.10	54.5	0.00	
19h06	6	56.8	-0.10	54.5	0.00	
19h07	7	56.8	-0.10	54.5	0.00	
19h08	8	56.8	-0.10	54.5	0.00	
19h09	9	56.8	-0.10	54.5	0.00	
19h10	10	56.8	-0.10	54.8	-0.30	
19h12	12	56.8	-0.10	55.0	-0.50	
19h14	14	56.9	-0.20	55.0	-0.50	
19h16	16	56.9	-0.20	55.0	-0.50	
19h18	18	56.9	-0.20	55.0	-0.50	
19h20	20	56.9	-0.20	55.0	-0.50	
19h25	25	57.0	-0.30	55.0	-0.50	
19h30	30	57.1	-0.40	55.0	-0.50	
19h35	35	57.2	-0.50	55.0	-0.50	
19h40	40	57.2	-0.50	55.0	-0.50	
19h45	45	57.3	-0.60	55.0	-0.50	
19h50	50	57.3	-0.60	55.0	-0.50	
20h00	60	57.3	-0.60	55.0	-0.50	
20h10	70			55.0	-0.50	
20h20	80	57.4	-0.70	55.0	-0.50	
20h30	90			55.0	-0.50	
20h40	100	57.5	-0.80	55.0	-0.50	
21h00	120	57.4	-0.70	55.0	-0.50	
21h20	140	57.5	-0.80	55.0	-0.50	
21h40	160	57.3	-0.60	55.0	-0.50	
22h00	180	57.3	-0.60	55.0	-0.50	
22h20	200	57.3	-0.60	55.0	-0.50	
22h40	220	57.2	-0.50	55.0	-0.50	
23h00	240	57.1	-0.40	55.0	-0.50	
24h00	300	57.2	-0.50	55.0	-0.50	
01h00	360	57.1	-0.40	55.0	-0.50	
01h40	400	57.1	-0.40	55.0	-0.50	
03h20	500	56.8	-0.10	54.8	-0.30	
05h00	600	56.7	0.00	54.5	0.00	
06h40	700	56.6	0.10	54.0	0.50	
08h20	800	56.0	0.70	53.5	1.00	
10h00	900	55.7	1.00	53.0	1.50	
11h40	1000	54.6	2.10	53.0	1.50	
15h00	1200	54.2	2.50	52.1	2.40	
18h20	1400	54.2	2.50	52.0	2.50	
21h40	1600	55.5	1.20	53.5	1.00	
01h00	1800	55.8	0.90	53.5	1.00	
04h20	2000	55.7	1.00	53.6	0.90	
08h00	2220	55.6	1.10	53.0	1.50	
09h30	2310	55.3	1.40			
10h30	2370	54.9	1.80	52.0	2.50	
11h00	2400	54.6	2.10	52.0	2.50	
12h00	2460	54.1	2.60	52.0	2.50	
13h00	2520	53.8	2.90	51.8	2.70	
14h40	2620	53.9	2.80	52.0	2.50	
17h40	2800	53.8	2.90	51.2	3.30	
19h00	2880	54.5	2.20	52.0	2.50	

Observaciones:

Tabla N° 4. Descensos en pozo Daymán por bombeo de Kanarek



Pozo

Tipo de ensayo

Inicia

Termina

Nivel Inicial

Nivel Final

Hora	Tiempo (min)	N. Comp S (mca)	h Comp S (m)	N. Comp E (mca)	h Comp E (m)	N Pie (m)	h Pie (m)	Q (m³/h)	Observaciones
19h01	0	49.5		54.5		52.0			
19h01	1	49.6	0.1	54.5	0.0	52.0	0.00	3	
19h02	2	49.4	-0.1	54.6	0.1	52.0	0.00	3	
19h03	3	49.5	0.0	54.6	0.1	52.0	0.00	3	
19h04	4	49.4	-0.1	54.5	0.0	52.0	0.00	3	
19h05	5	49.5	0.0	54.5	0.0	52.2	0.20	2	
19h06	6	49.6	0.1	54.6	0.1	52.2	0.20	3	
19h08	8	49.5	0.0	54.5	0.0	52.2	0.20	4	
19h10	10	49.5	0.0	54.6	0.1	52.2	0.20	3	
19h12	12	49.5	0.0	54.6	0.1	52.3	0.30	3	
19h14	14	49.7	0.2	54.7	0.2	52.3	0.30	3	
19h16	16	49.5	0.0	54.7	0.2	52.5	0.50	3	
19h18	18	49.5	0.0	54.7	0.2	52.5	0.50	3	
19h20	20	49.5	0.0	54.7	0.2	52.5	0.50	3	
19h25	25	49.5	0.0	54.9	0.4	52.5	0.50	3	
19h30	30	49.7	0.2	54.8	0.3	52.7	0.70	3	
19h35	35	49.7	0.2	54.9	0.4	52.9	0.90	3	
19h40	40	49.7	0.2	55.0	0.5	53.0	1.00	3	
19h45	45	49.6	0.1	55.1	0.6	53.0	1.00	3	
19h50	50	49.7	0.2	55.2	0.7	53.0	1.00	3	
20h00	60	49.9	0.4	55.2	0.7	53.0	1.00	3	
20h20	80	49.8	0.3	55.4	0.9	53.1	1.10	3	
20h40	100	49.7	0.2	55.5	1.0	53.5	1.50	3	
21h00	120	50.2	0.7	55.8	1.3	53.9	1.90	3	
21h20	140	49.8	0.3	55.8	1.3	54.0	2.00	3	
21h40	160	49.9	0.4	56.1	1.6	54.0	2.00	3	
22h00	180	50.1	0.6	56.1	1.6	54.0	2.00		
22h20	200	50.1	0.6	56.2	1.7	54.0	2.00	3	
22h40	220	50.2	0.7	56.4	1.9	54.1	2.10	3	
23h00	240	50.4	0.9	56.3	1.8	54.2	2.20	4	
24h00	300	50.6	1.1	56.6	2.1	55.0	3.00		
01h00	360	50.9	1.4	57.0	2.5	55.0	3.00	3	
01h40	400	50.9	1.4	57.2	2.7	55.2	3.20		
03h20	500	51.2	1.7	57.7	3.2	55.5	3.50		
05h00	600	51.6	2.1	57.8	3.3	56.0	4.00		
06h40	700	51.8	2.3	58.2	3.7	56.0	4.00		
08h20	800	51.8	2.3	58.4	3.9	56.1	4.10		
10h00	900	52.1	2.6	58.5	4.0	57.0	5.00	3	
11h40	1000	52.1	2.6	58.3	3.8	56.5	4.50	3	
15h00	1200	52.2	2.7	58.0	3.5	56.0	4.00	4	
18h20	1400	52.8	3.3	59.0	4.5	56.8	4.80	3	
21h40	1600	53.0	3.5	59.9	5.4	57.5	5.50	3	
24h00	1740	53.2	3.7	59.8	5.3	58.0	6.00	3	
05h00	2040	53.5	4.0	60.2	5.7	58.5	6.50	3	
12h00	2460	53.7	4.2	59.7	5.2	58.0	6.00	3	
18h00	2820	54.1	4.6	60.1	5.6	58.5	6.50	3	
19h00	2880	(*)		(*)		58.0	6.00		

Observaciones: (\*) Entre las 18 y 19 horas se calibraron los manómetros

Tabla Nº 5. Recuperación pozo Daymán, etapa 3

Pozo

Tipo de ensayo

Inicia

Termina

Nivel Inicial	3.60	36.00
Nivel Final	5.58	55.80

Hora	Tiempo (min)	Nivel (kg/cm2)	Nivel (m)	Recup. (m)	Q (m³/h)	Observaciones
19h01	1	3.60	36.00	0.00		Qt=87710
19h02	2	3.90	39.00	3.00		
19h03	3	4.10	41.00	5.00		
19h04	4	4.15	41.50	5.50		
19h05	5	4.25	42.50	6.50		
19h06	6	4.30	43.00	7.00		
19h08	8	4.40	44.00	8.00		
19h10	10	4.40	44.00	8.00		
19h12	12	4.45	44.50	8.50		
19h14	14	4.50	45.00	9.00		
19h16	16	4.53	45.30	9.30		
19h18	18	4.58	45.80	9.80		
19h20	20	4.59	45.90	9.90		
19h25	25	4.60	46.00	10.00		
19h30	30	4.65	46.50	10.50		
19h35	35	4.70	47.00	11.00		
19h40	40	4.70	47.00	11.00		
19h45	45	4.70	47.00	11.00		
19h50	50	4.75	47.50	11.50		
20h00	60	4.78	47.80	11.80		
20h20	80	4.81	48.10	12.10		
20h40	100	4.85	48.50	12.50		
21h00	120	4.90	49.00	13.00		Qt=87710
21h20	140	4.92	49.20	13.20		
21h40	160	4.95	49.50	13.50		
22h00	180	4.99	49.90	13.90		
22h20	200	5.00	50.00	14.00		
22h40	220	5.00	50.00	14.00		
23h00	240	5.01	50.10	14.10		
24h00	300	5.05	50.50	14.50		Qt=87710
01h00	360	5.10	51.00	15.00		
01h40	400	5.15	51.50	15.50		
03h20	500	5.18	51.80	15.80		
05h00	600	5.20	52.00	16.00		
06h40	700	5.21	52.10	16.10		
08h20	800	5.25	52.50	16.50		
10h00	900	5.25	52.50	16.50		
11h40	1000	5.30	53.00	17.00		Qt=87710
15h00	1200	5.33	53.30	17.30		Qt=87710
18h20	1400	5.40	54.00	18.00		Qt=87710
21h40	1600	5.40	54.00	18.00		Qt=87710
24h00	1740	5.40	54.00	18.00		Qt=87710
05h00	2040	5.40	54.00	18.00		Qt=87710
12h00	2460	5.49	54.90	18.90		Qt=87710
18h00	2820	5.58	55.80	19.80		
19h00	2880	5.58	55.80	19.80		

Observaciones:

Tabla Nº 6. Recuperación pozo Kanarek, etapa 3



Pozo

Tipo de ensayo

Inicia

Termina

Nivel Inicial   
Nivel Final

Hora	Tiempo (min)	N Comp S (mca)	h Comp S (m)	N Comp E (mca)	h Comp E (m)	NE Pie (mca)	h Pie (m)	Q (m³/h)	Qt (m³)	Observaciones
19h00	0	58.7		58.9		58.0			3815608	
19h01	1	50.7	8.0	50.8	8.1			46		
19h02	2	36.1	22.6	36.1	22.8			113		
19h03	3	33.6	25.1	33.5	25.4	32.5	25.5	115		
19h04	4	32.4	26.3	32.4	26.5	32.0	26.0	117		
19h05	5	31.9	26.8	31.9	27.0			118		
19h06	6	31.4	27.3	31.3	27.6			118		
19h08	8	30.8	27.9	30.7	28.2	30.5	27.5	118		
19h10	10	30.2	28.5	30.2	28.7	29.5	28.5	118		
19h12	12	28.6	30.1	28.8	30.1	28.0	30.0	123		
19h14	14	28.1	30.6	28.1	30.8	27.5	30.5	121		
19h16	16	27.9	30.8	27.9	31.0	27.5	30.5	121		
19h18	18	27.7	31.0	27.7	31.2	27.0	31.0	120		
19h20	20	27.6	31.1	27.5	31.4	27.0	31.0	120		
19h25	25	27.2	31.5	27.2	31.7	27.0	31.0	119		
19h30	30	27.1	31.6	27.1	31.8	26.5	31.5	119		
19h35	35	26.1	32.6	26.2	32.7	26.0	32.0	120		
19h40	40	26.0	32.7	26.1	32.8	26.0	32.0	120		
19h50	50	25.7	33.0	25.9	33.0	25.5	32.5	119		
20h00	60	25.5	33.2	25.6	33.3	25.0	33.0	118		
20h20	80	23.7	35.0	24.2	34.7	24.0	34.0	121		
20h40	100	23.5	35.2	23.9	35.0	23.5	34.5	121		
21h00	120	23.2	35.5	23.7	35.2	23.5	34.5	121	3815855	
21h20	140	23.0	35.7	23.5	35.4	23.5	34.5	119		
21h40	160	22.8	35.9	23.3	35.6	23.2	34.8	120		
22h00	180	22.6	36.1	23.2	35.7	23.0	35.0	119		
22h20	200	22.5	36.2	22.4	36.5	22.5	35.5	119		
23h00	240	22.1	36.6	22.5	36.4	22.2	35.8	119		
24h00	300	21.9	36.8	22.2	36.7	22.0	36.0	119	3816209	
01h40	400	21.0	37.7	21.4	37.5	21.5	36.5	120	3816407	
03h20	500	20.3	38.4	20.6	38.3	21.0	37.0	121	3816606	
05h00	600	20.0	38.7	20.4	38.5	20.5	37.5	119	3816800	
07h00	720	19.8	38.9	20.2	38.7	20.0	38.0	119		
09h00	840	18.8	39.9	18.8	40.1	19.0	39.0	119		
10h20	920								3817446	
11h40	1000	18.5	40.2	17.5	41.4	18.0	40.0	120	3817607	
15h00	1200	18.3	40.4	17.6	41.3	17.5	40.5	119		
18h20	1400	18.2	40.5	18.1	40.8	17.9	40.1	120	3818413	
21h40	1600	18.1	40.6	18.4	40.5	18.5	39.5	120	3818806	
24h00	1740	18.0	40.7	18.4	40.5	19.1	38.9	119	3819087	
06h00	2100	17.9	40.8	18.2	40.7	18.5	39.5	119	3819819	
12h00	2460	16.6	42.1	16.5	42.4	16.0	42.0	122	3820531	
18h00	2820	17.1	41.6	16.6	42.3	16.0	42.0	120	3821252	
19h00	2880	16.9	41.8	16.9	42.0	16.5	41.5	120	3821372	

Observaciones: N Comp S: manómetro de succión, N Comp E: manómetro de emisión, N Pie: manómetro al pie del pozo

Tabla N° 7. Descensos en pozo Daymán, bombeo etapa 4

Pozo

Tipo de ensayo


Inicia  Termina

Nivel Inicial	5.58	kg/cm <sup>2</sup>	55.80	m
Nivel Final	5.21	kg/cm <sup>2</sup>	52.10	m

Hora	Tiempo (min)	N (kg/cm2)	N (m)	s (m)	Observaciones
19h01	1	5.58	55.80	0.00	
19h02	2	5.58	55.80	0.00	
19h03	3	5.58	55.80	0.00	
19h04	4	5.58	55.80	0.00	
19h05	5	5.58	55.80	0.00	
19h06	6	5.58	55.80	0.00	
19h08	8	5.58	55.80	0.00	
19h10	10	5.58	55.80	0.00	
19h12	12	5.58	55.80	0.00	
19h14	14	5.58	55.80	0.00	
19h16	16	5.58	55.80	0.00	
19h18	18	5.58	55.80	0.00	
19h20	20	5.58	55.80	0.00	
19h25	25	5.58	55.80	0.00	
19h30	30	5.58	55.80	0.00	
19h35	35	5.58	55.80	0.00	
19h40	40	5.58	55.80	0.00	
19h45	45	5.58	55.80	0.00	
19h50	50	5.58	55.80	0.00	
20h00	60	5.58	55.80	0.00	
20h20	80	5.58	55.80	0.00	
20h40	100	5.50	55.00	0.80	
21h00	120	5.50	55.00	0.80	
21h20	140	5.50	55.00	0.80	
21h40	160	5.45	54.50	1.30	
22h00	180	5.45	54.50	1.30	
22h20	200	5.43	54.30	1.50	
23h00	240	5.42	54.20	1.60	
24h00	300	5.42	54.20	1.60	
01h40	400	5.40	54.00	1.80	
03h20	500	5.39	53.90	1.90	
05h00	600	5.39	53.90	1.90	
07h00	720	5.30	53.00	2.80	
09h00	840	5.30	53.00	2.80	
11h40	1000	5.30	53.00	2.80	
15h00	1200	5.30	53.00	2.80	
18h20	1400	5.30	53.00	2.80	
21h40	1600	5.25	52.50	3.30	
24h00	1740	5.25	52.50	3.30	
06h00	2040	5.25	52.50	3.30	
12h00	2460	5.21	52.10	3.70	
18h00	2820	5.21	52.10	3.70	
19h00	2880	5.21	52.10	3.70	

Observaciones: \_\_\_\_\_

Tabla Nº 8. Descensos en pozo Kanarek Daymán, por bombeo pozo Daymán etapa 4

 <b>SNC • LAVALIN</b>	<b>ORGANIZATION OF AMERICAN STATES</b>		<b>Revision</b>		
	<b>Guarani Aquifer System</b>		<b>#</b>	<b>Date</b>	<b>Page</b>
	Pilot Areas Pumping Test Report 333009-0000-4HRA-0001		PB	2008-01-25	Appendix

## Appendix A3

### Aquifer Test Analysis Results



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

A3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Argentina/Uruguay

Pumping Test: Club Remeros-Salto Full Data Set

Pumping well: Remeros-Salto

Test conducted by:

Test date: 2007-11-20

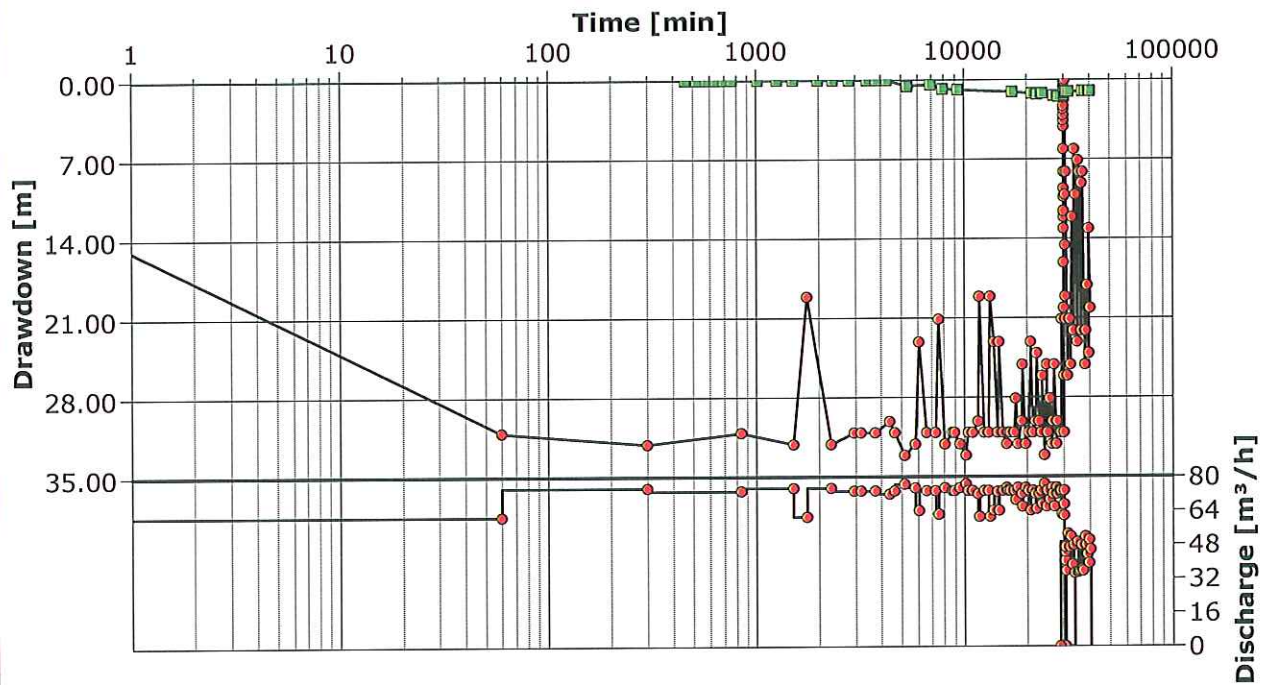
Analysis performed by: JEJ

Time vs Drawdown

Date: 2007-11-20

Aquifer Thickness:

Discharge: variable, average rate 70.476 [m<sup>3</sup>/h]







# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

A3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Argentina/Uruguay

Pumping Test: Club Remeros-Salto Full Data Set

Pumping well: Remeros-Salto

Test conducted by:

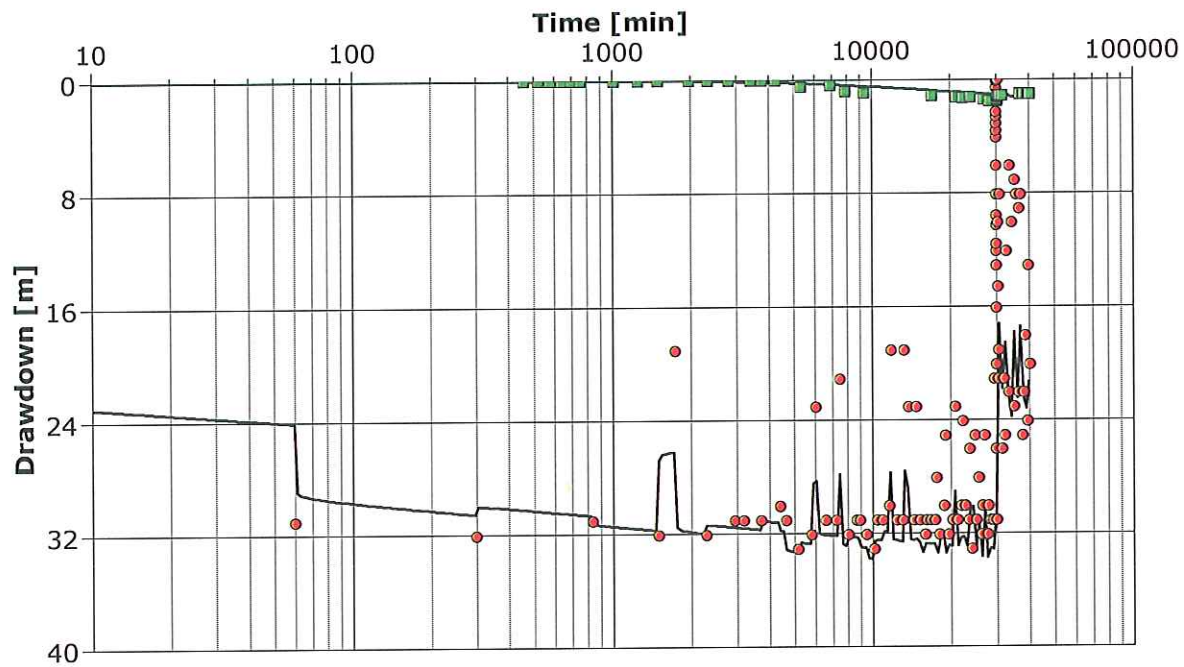
Test date: 2007-11-20

Analysis performed by: JEJ

Theis - Fully Penetrating

Date: 2008-01-22

Aquifer Thickness:

Discharge: variable, average rate 70.476 [m<sup>3</sup>/h]

### Calculation after Theis

Observation well	Transmissivity [m <sup>2</sup> /d]	Storage coefficient	Radial distance to PW [m]	
Remeros-Salto	$2.00 \times 10^2$	$2.25 \times 10^{-15}$	0.1	
OSE	$1.94 \times 10^2$	$8.06 \times 10^{-4}$	1693.71	
Average	$1.97 \times 10^2$	$4.03 \times 10^{-4}$		



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

A3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Argentina/Uruguay

Pumping Test: Zorraquin Full Data Set

Pumping well: Zorraquin

Test conducted by:

Test date: 2007-11-20

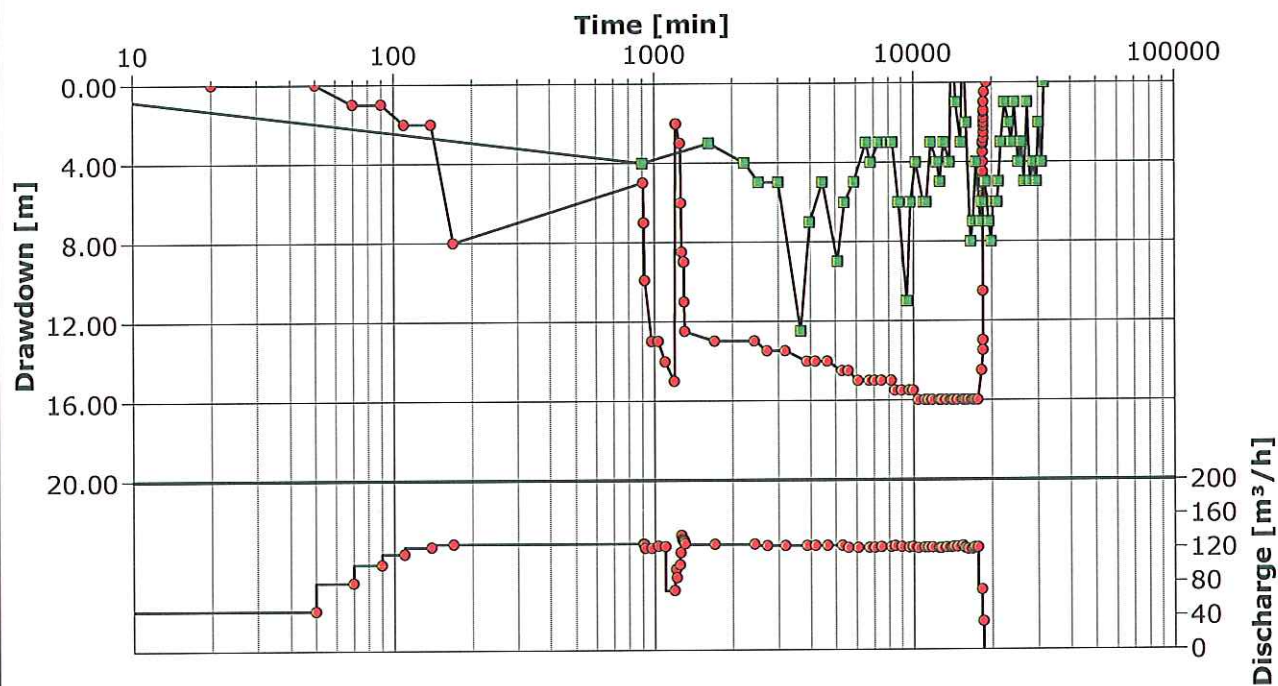
Analysis performed by: JEJ

Time vs Drawdown

Date: 2007-11-20

Aquifer Thickness:

Discharge: variable, average rate 117.77 [m<sup>3</sup>/h]





**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

A3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Argentina/Uruguay

Pumping Test: Zorraquin Full Data Set

Pumping well: Zorraquin

Test conducted by:

Test date: 2007-11-20

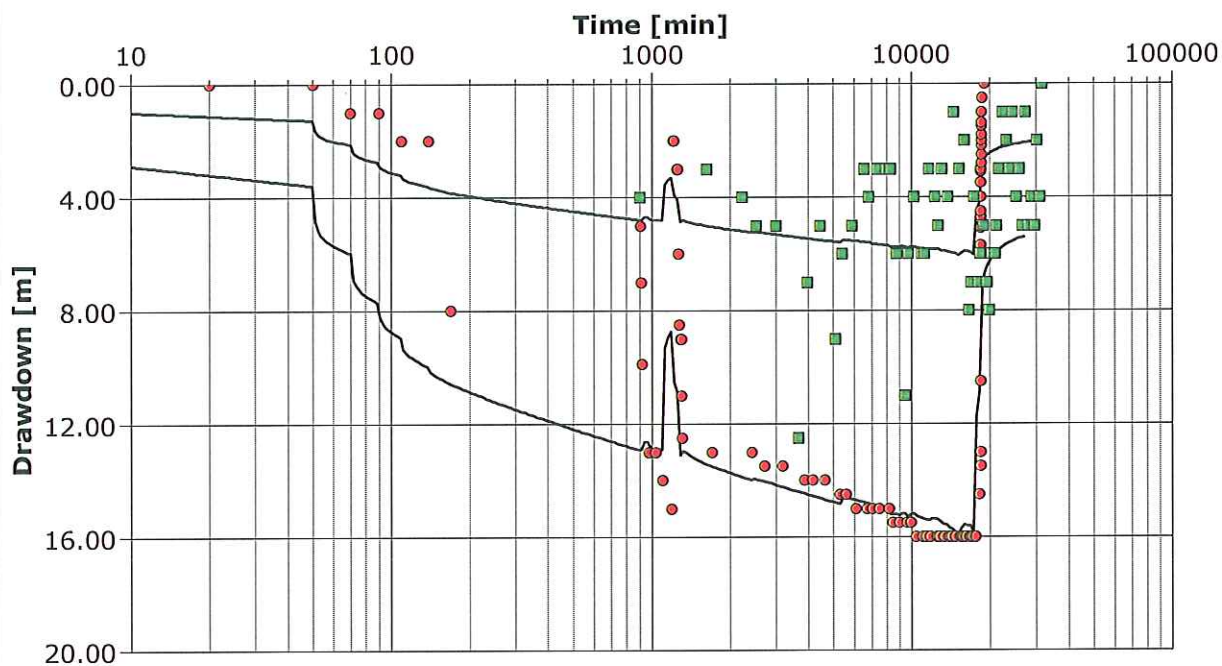
Analysis performed by: JEJ

Theis - Fully Penetrating

Date: 2008-01-22

Aquifer Thickness:

Discharge: variable, average rate 117.77 [m³/h]



**Calculation after Theis**

Observation well	Transmissivity [m²/d]	Storage coefficient	Radial distance to PW [m]	
Zorraquin	$2.01 \times 10^2$	$5.00 \times 10^{-1}$	0.1	
Vertiente de lat Concordia	$4.86 \times 10^2$	$4.12 \times 10^{-9}$	2997.9	
Average	$3.43 \times 10^2$	$2.50 \times 10^{-1}$		



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

A3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Argentina/Uruguay

Pumping Test: Dianmige full data set

Pumping well: Kanarek, Dayman

Test conducted by:

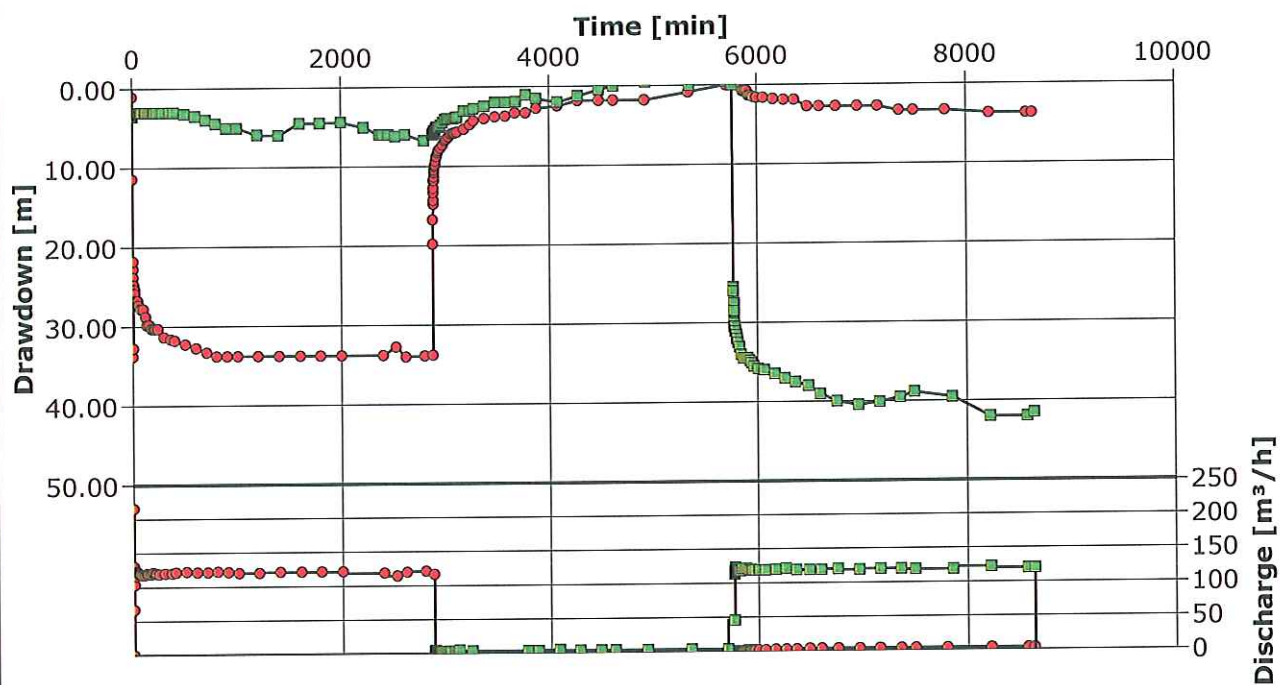
Test date: 2008-01-25

Analysis performed by: JEJ

Time vs Drawdown

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 532.00 m







**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

A3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Argentina/Uruguay

Pumping Test: Dianmige full data set

Pumping well: Kanarek, Dayman

Test conducted by:

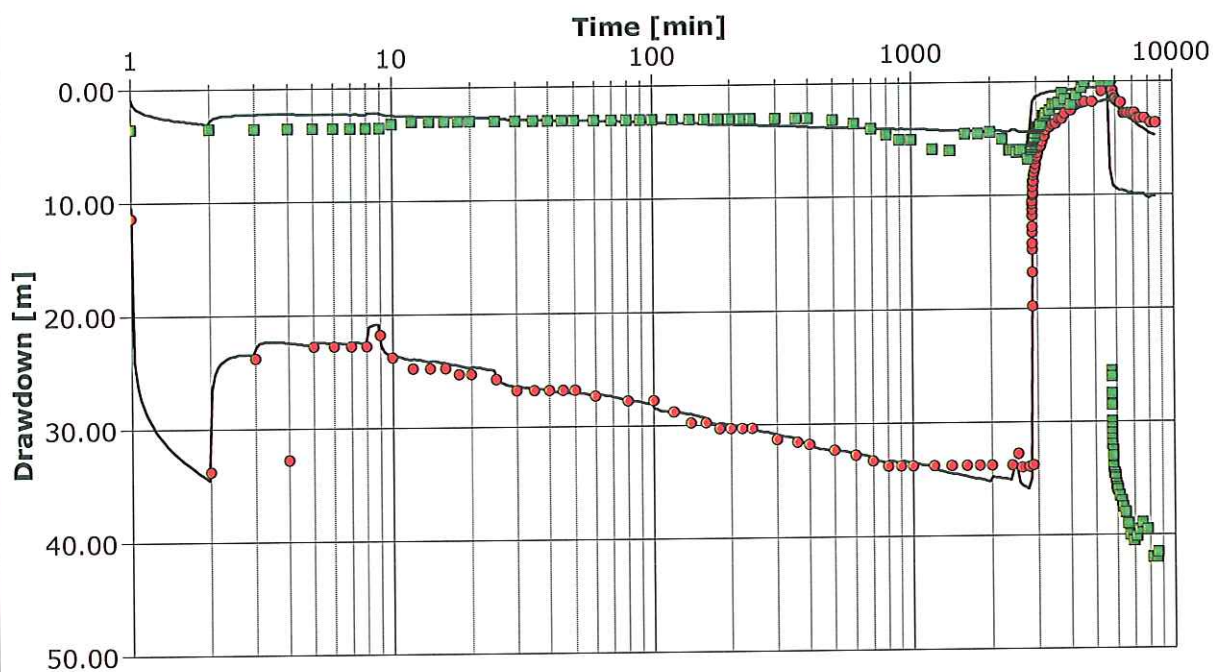
Test date: 2008-01-25

Analysis performed by: JEJ

Theis - Fully Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 532.00 m



**Calculation after Theis**

Observation well	Transmissivity [m <sup>2</sup> /d]	K [m/d]	Storage coefficient	
Kanarek	$1.08 \times 10^2$	$2.02 \times 10^{-1}$	$1.38 \times 10^{-3}$	
Dayman	$6.55 \times 10^2$	$1.23 \times 10^0$	$8.66 \times 10^{-8}$	
Average	$3.82 \times 10^2$	$7.17 \times 10^{-1}$	$6.88 \times 10^{-4}$	



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

A3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Argentina/Uruguay

Pumping Test: Dinamige - Kanarek Pumping

Pumping well: Kanarek, Dayman

Test conducted by: Dinamige

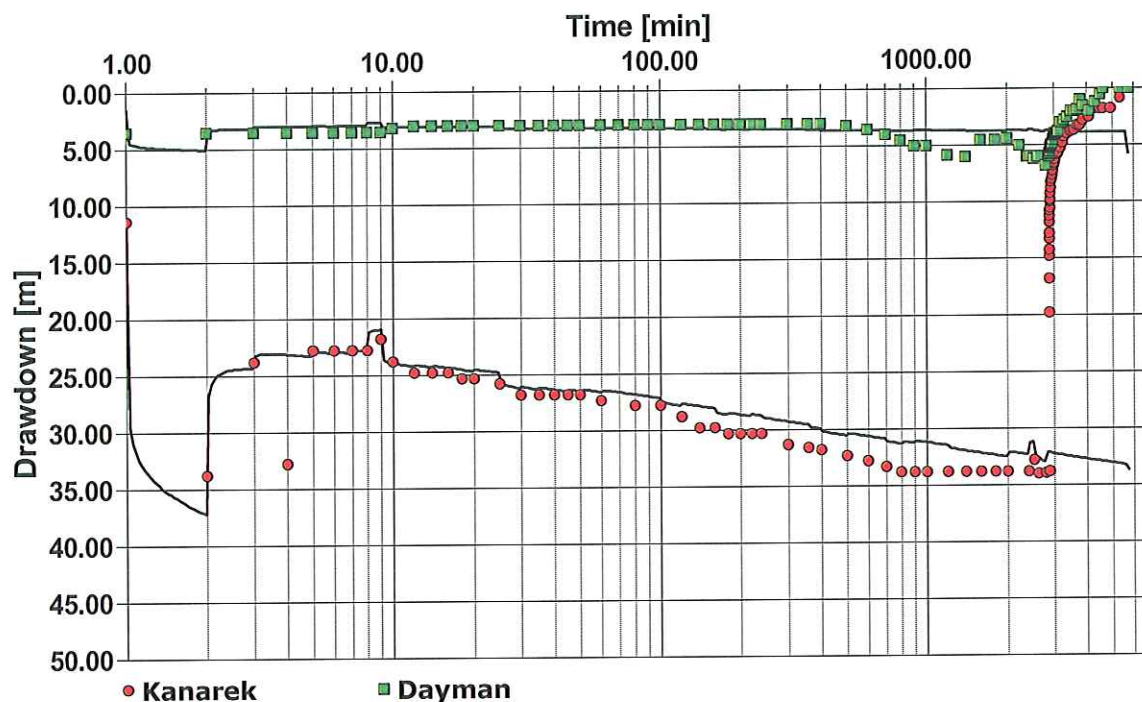
Test date: 2008-01-25

Analysis performed by: JEJ

Theis - Fully Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 532.00 m



Calculation after Theis

Observation well	Transmissivity [m <sup>2</sup> /d]	K [m/d]	Storage coefficient	
Kanarek	$1.47 \times 10^2$	$2.76 \times 10^{-1}$	$2.72 \times 10^{-5}$	
Dayman	$1.88 \times 10^3$	$3.53 \times 10^0$	$3.38 \times 10^{-15}$	
Average	$1.01 \times 10^3$	$1.90 \times 10^0$	$1.36 \times 10^{-5}$	



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

A3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Argentina/Uruguay

Pumping Test: Dinamige - Dayman Pumping

Pumping well: Dayman, Kanarek

Test conducted by: Dinamige

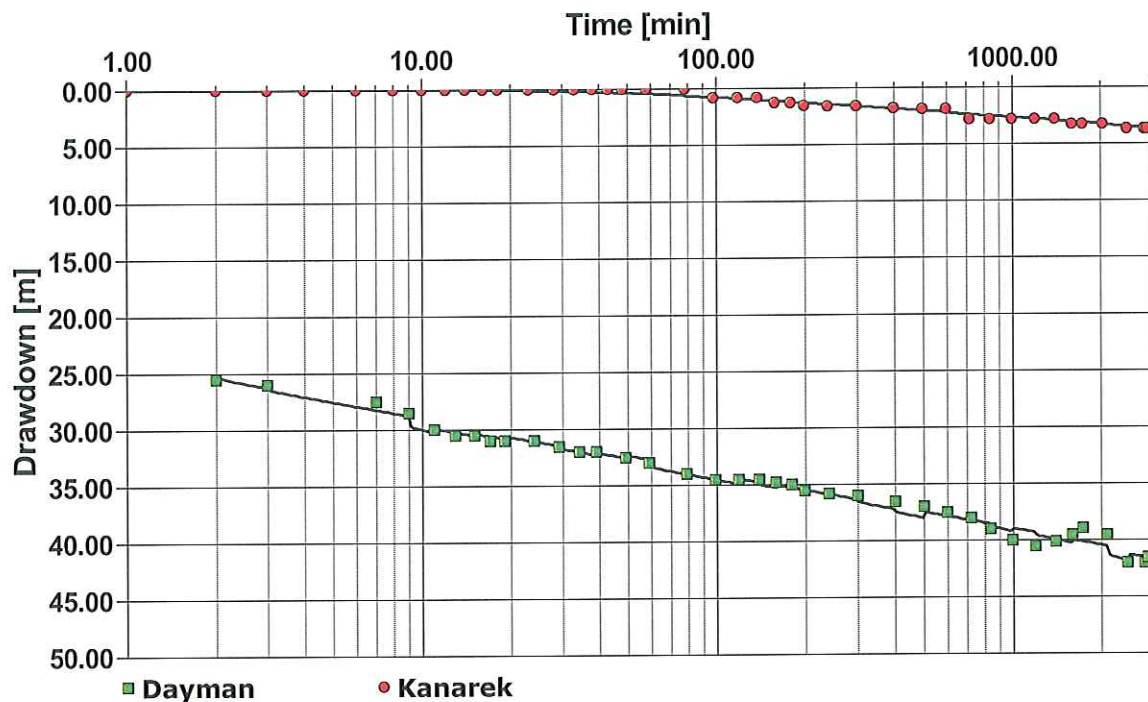
Test date: 2008-01-25

Analysis performed by: JEJ

Theis - Fully Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness:




Calculation after Theis

Observation well	Transmissivity [m <sup>2</sup> /d]	Storage coefficient	
Dayman	$1.10 \times 10^2$	$6.67 \times 10^{-5}$	
Kanarek	$2.92 \times 10^2$	$2.25 \times 10^{-4}$	
Average	$2.01 \times 10^2$	$1.46 \times 10^{-4}$	

 <b>SNC • LAVALIN</b>	<b>ORGANIZATION OF AMERICAN STATES</b>		<b>Revision</b>		
	<b>Guarani Aquifer System</b>		<b>#</b>	<b>Date</b>	<b>Page</b>
	Pilot Areas Pumping Test Report 333009-0000-4HRA-0001		PB	2008-01-25	Appendix

Appendix B  
RIVEIRA-SANTANA



 <b>SNC • LAVALIN</b>	<b>ORGANIZATION OF AMERICAN STATES</b>		<b>Revision</b>		
	<b>Guarani Aquifer System</b>		<b>#</b>	<b>Date</b>	<b>Page</b>
	Pilot Areas Pumping Test Report 333009-0000-4HRA-0001		PB	2008-01-25	Appendix

## Appendix B1

### Test Data and Field Report (Proinsa, 2007)

## **ENSAYO HIDRÁULICO DE BOMBEO EN EL ÁREA PILOTO RIVERA – SANT'ANA DO LIVRAMENTO**

### **INFORME PRELIMINAR**

#### **Desarrollo Del Ensayo**

El ensayo involucra cuatro perforaciones, dos en el lado uruguayo y dos en el lado brasileño del Piloto. No se pudo realizar ensayos transfronterizos por no encontrar pozos en esta condición con una distancia adecuada entre sí.-

En cada ensayo realizado fue necesario disponer de dos o más perforaciones que en conjunto pudieran ser desactivadas por un período no menor a 18 horas y luego una de ellas se mantuviera inactiva durante tres días y la restante trabajara ese mismo período sin detenerse; o caso contrario bombear uno durante tres días mientras el otro permanece parado y luego detener los dos por un periodo no menor a 18 horas.-

#### **Actividad en el lado brasileiro.-**

La actividad se inicia en el lado brasileiro de la frontera, debido a que este sector se disponía de dos grupos de perforaciones que reunían las condiciones antes citadas.-

#### **PRIMER ENSAYO PARQUE HIDRAULICO DE LA D.A.E.**

De tal manera se realiza el primer ensayo en el Parque Hidráulico del Departamento de Agua e Esgotos (D.A.E.) donde se encuentran las instalaciones principales de provisión de agua de Sant'Ana do Livramento. Allí se dispone de un pozo, **el nº 9** desactivado hace varios años que puede usarse como pozo de observación, y de otro pozo, **el nº 11** que puede bombearse en las condiciones descriptas. Asimismo se ofrece un tercer pozo, **el nº 7**, que si bien se encuentra mas alejado puede también cumplir con las pautas citadas, posteriormente se constató que fue imposible mantener este último en funcionamiento continuo los tres días; no obstante se agregan los datos recabados.-

Los datos obtenidos en este ensayo se detallan en las fojas siguientes.-

#### **SEGUNDO ENSAYO SISTEMA BARRIO ARMOUR DE LA D.A.E.**

El segundo ensayo se realiza en el Sistema de Provisión de Agua Potable del Barrio ARMOUR, que posee la D.A.E. donde se encuentran las instalaciones ociosas debido a que el sistema antes alimentaba un importante frigorífico actualmente inactivo. Allí se dispone de un pozo, **el nº 5** fuera de uso por la rotura de su equipo de bombeo, el que puede usarse como pozo de observación, y otro pozo, **el nº 4** que puede bombearse en las condiciones descriptas.

Los datos obtenidos en este ensayo se detallan en las fojas siguientes.-



### Actividad en el lado uruguayo.-

La actividad continúa en el lado uruguayo de la frontera, donde se tenía definido un solo pozo inicialmente que reunía las condiciones antes citadas. Posteriormente ya iniciado el trabajo en el anterior, se definió el segundo grupo de perforaciones a utilizar.-

### TERCER ENSAYO USINA DE O.S.E.

De esta manera se realiza el primer ensayo del lado uruguayo en la denominada Usina de Obras Sanitarias del Estado ( O.S.E.) donde se encuentran las instalaciones principales de provisión de agua de Rivera. Allí se dispone del **pozo nº 10-4-038** recientemente perforado que no posee equipo de bombeo por lo que puede ser usado como pozo de observación, y otro pozo, **el nº 10-4-037** que puede bombearse en las condiciones descriptas precedentemente.-

Los datos obtenidos en este ensayo se detallan en las fojas siguientes.-

### CUARTO ENSAYO SISTEMA PARQUE BRITÁNICO DE O.S.E..

El cuarto ensayo se realiza en el Sistema de Captación de de Agua Potable que posee la O.S.E. en cercanías del Parque Británico donde se encuentran una gran cantidad de perforaciones que alimentan la ciudad por medio de una cañería común, y de las cuales es factible disponer tres para realizar el ensayo, de tal manera se dispone de un pozo, **el nº 10-4-017** que puede usarse como pozo de observación ya que es factible detenerlo por cuatro días, y se dispondría de otros dos que pueden detenerse durante 24 horas para realizar el ensayo, estos son el **pozo nº 10-4-016** y el pozo **nº 10-4-018.-**

Los datos obtenidos en este ensayo se detallan en las fojas siguientes.-

## CONCLUSIONES PRELIMINARES

Del desarrollo anterior surgen las siguientes conclusiones:

En cuanto al ensayo realizado en el **lado brasilero** de la frontera; de las planillas adjuntas del **primer ensayo** realizado en el Parque Hidráulico de la DAE, se desprende que mientras el pozo de bombeo nº 11 tiene una variación de 53 metros entre sus niveles estático y dinámico durante el bombeo y la recuperación; el pozo nº 9 de observación sufrió una reducción de su nivel estático durante el bombeo de 0,34 metros y una variación de 0,10 metros en el período de recuperación.-

El **segundo ensayo** realizado en el Sistema de Provisión de agua potable al barrio Armour de la DAE, de las planillas adjuntas del mismo se desprende que mientras el pozo de bombeo nº 4 tiene una variación de 37 metros entre sus niveles estático y dinámico durante el bombeo y la recuperación; el pozo nº 5 de observación sufrió una reducción de su nivel estático durante el bombeo de 4 metros en igual período.-





En cuanto al ensayo realizado en el **lado uruguayo** de la frontera; de las planillas adjuntas correspondientes al **tercer ensayo** realizado en la denominada Usina de O.S.E, se desprende que mientras el pozo de bombeo nº 10-4-037 tiene una variación de 30 metros entre sus niveles estático y dinámico durante el bombeo y la recuperación; el pozo nº 10-4-038 de observación sufrió una reducción de de 10 metros y una variación de 0,10 metros en igual período.-

De las planillas adjuntas correspondientes al **cuarto ensayo** realizado en las instalaciones de OSE en la zona denominada Parque Británico de O.S.E, se desprende que mientras el pozo de bombeo nº 10-4-016 tiene una variación de 8 metros entre sus niveles estático y dinámico durante el bombeo y de 2 metros durante la recuperación; y el pozo de bombeo nº 10-4-018 tiene una variación de 14 metros entre sus niveles estático y dinámico durante el bombeo y la recuperación; el pozo nº 10-4-017 de observación sufrió una reducción de de 3 metros durante la recuperación inicial y no sufrió variaciones significativas en los días de bombeo posteriores.-





PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento							
Parque Hidráulico D.A.E.							
Pozo : N° 11				Fecha Inicio : 18 de Abril de 2007			
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Caudal medido	Caudal Acumul.	Observaciones
18-abr	9,35	0,00	64,00	131,60	30,00	40079	Pozo parado durante 8 horas, se mide
18-abr	9,36	0,01	69,00	126,65	25,00		un nivel estático de 59,02 mts, pero
18-abr	9,37	0,02	77,00	118,65	20,00		se debe detener por razones operativas
18-abr	9,38	0,03	89,00	106,65	18,00		el bombeo se reinicia a las 9,35 con un
18-abr	9,39	0,04	101,00	94,65	18,00		nivel de 64 metros y el caudalímetro
18-abr	9,40	0,05	112,00	83,65	18,00		registrando 40079 m³.-
18-abr	9,41	0,06	112,00	83,65	18,00		
18-abr	9,42	0,07	112,00	83,65	18,00		
18-abr	9,43	0,08	112,00	83,65	18,00		
18-abr	9,44	0,09	112,00	83,65	18,00		
18-abr	9,45	0,10	112,00	83,65	18,00	40083	Al estabilizarse el nivel se averiguo
18-abr	9,50	0,15	110,00	85,65	15,80		sobre el nivel de la bomba y dado que
18-abr	9,55	0,20	110,20	85,45	15,80		este coincidía se decidió reducir el
18-abr	10,00	0,25	110,00	85,65	15,80		caudal y permitir fluctuar el nivel en un
18-abr	10,05	0,30	110,00	85,65	15,80		valor menor.-
18-abr	10,10	0,35	109,80	85,85	15,80		
18-abr	10,15	0,40	109,80	85,85	15,80		
18-abr	10,20	0,45	109,70	85,95	15,80		
18-abr	10,25	0,50	110,00	85,65	15,80		
18-abr	10,30	0,55	110,10	85,55	15,80		
18-abr	10,35	0,60	110,20	85,45	15,80		
18-abr	10,50	1,15	110,00	85,65	15,80	40099	
18-abr	11,05	1,30	109,70	85,95	15,40		
18-abr	11,20	1,45	109,90	85,75	15,40		
18-abr	11,35	2,00	110,00	85,65	15,40		
18-abr	12,05	2,30	110,00	85,65	15,40		
18-abr	12,35	3,00	110,00	85,65	15,40		
18-abr	13,35	4,00	110,20	85,45	15,40		
18-abr	14,25	5,00	110,00	85,65	15,40		
18-abr	15,35	6,00	110,00	85,65	15,40	40174	
18-abr	16,35	7,00	109,90	85,75	15,70		
18-abr	18,35	9,00	109,90	85,75	15,70		
18-abr	20,35	11,00	109,80	85,85	15,70		
18-abr	22,35	13,00	110,00	85,65	15,70		
19-abr	7,00	21,25	110,00	85,65	15,70		
19-abr	9,00	23,25	110,20	85,45	15,70	40451	
19-abr	12,00	26,25	110,00	85,65	15,90		
19-abr	16,00	30,25	109,80	85,85	15,90		
19-abr	20,00	34,25	109,80	85,85	15,90		
19-abr	22,00	36,25	110,00	85,65	15,90		
20-abr	8,00	46,25	110,00	85,65	15,90	40817	
20-abr	10,00	48,25	110,00	85,65	15,70		
20-abr	16,00	54,25	111,00	84,65	15,70		
20-abr	20,00	58,25	111,00	84,65	15,70		
20-abr	22,00	60,25	111,00	84,65	15,70		
21-abr	7,00	69,25	110,80	84,85	15,70		
21-abr	9,35	72,00	110,80	84,85	15,70	41215	Se detiene el bombeo

PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento							
Parque Hidráulico D.A.E.							
Pozo : Nº 11				Fecha Inicio : 18 de Abril de 2007			
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Caudal medido	Caudal Acumul.	Observaciones
21-abr	9,35	72,00	112,00	83,65	0,00	41215	A las 9,35 horas del día 21 de Abril se
21-abr	9,36	72,01	110,00	85,65	0,00		detiene el bombeo y comienza la
21-abr	9,37	72,02	98,00	97,65	0,00		recuperación con los valores que se
21-abr	9,38	72,03	88,00	107,65	0,00		consignan.-
21-abr	9,39	72,04	80,20	115,45	0,00		
21-abr	9,40	72,05	74,20	121,45	0,00		
21-abr	9,41	72,06	70,20	125,45	0,00		
21-abr	9,42	72,07	67,60	128,05	0,00		
21-abr	9,43	72,08	66,40	129,25	0,00		
21-abr	9,44	72,09	65,80	129,85	0,00		
21-abr	9,45	72,10	64,95	130,70	0,00		
21-abr	9,46	72,11	64,40	131,25	0,00		
21-abr	9,47	72,12	64,00	131,65	0,00		
21-abr	9,48	72,13	63,60	132,05	0,00		
21-abr	9,49	72,14	63,30	132,35	0,00		
21-abr	9,50	72,15	62,90	132,75	0,00		
21-abr	9,51	72,16	62,90	132,75	0,00		
21-abr	9,52	72,17	62,70	132,95	0,00		
21-abr	9,53	72,18	62,57	133,08	0,00		
21-abr	9,54	72,19	62,40	133,25	0,00		
21-abr	9,55	72,20	62,30	133,35	0,00		
21-abr	9,57	72,22	62,10	133,55	0,00		
21-abr	9,59	72,24	61,98	133,67	0,00		
21-abr	10,01	72,26	61,94	133,71	0,00		
21-abr	10,03	72,28	61,80	133,85	0,00		
21-abr	10,05	72,30	61,73	133,92	0,00		
21-abr	10,07	72,32	61,65	134,00	0,00		
21-abr	10,09	72,34	61,60	134,05	0,00		
21-abr	10,11	72,36	61,57	134,08	0,00		
21-abr	10,13	72,38	61,54	134,11	0,00		
21-abr	10,14	72,40	61,51	134,14	0,00		
21-abr	10,19	72,45	61,48	134,17	0,00		
21-abr	10,24	72,50	61,43	134,22	0,00		
21-abr	10,29	72,55	61,38	134,27	0,00		
21-abr	10,34	73,00	61,35	134,30	0,00		
21-abr	10,44	73,10	61,34	134,31	0,00		
21-abr	10,54	73,20	61,32	134,33	0,00		
21-abr	11,04	73,30	61,31	134,34	0,00		
21-abr	11,14	73,40	61,28	134,37	0,00		
21-abr	11,24	73,50	61,26	134,39	0,00		
21-abr	11,34	74,00	61,23	134,42	0,00		
21-abr	11,44	74,10	61,20	134,45	0,00		
21-abr	11,54	74,20	61,17	134,48	0,00	41215	





PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento							
Parque Hidráulico D.A.E.							
Pozo : Nº 11				Fecha Inicio : 18 de Abril de 2007			
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Caudal medido	Caudal Acumul.	Observaciones
21-abr	12,04	0,10	61,14	134,51	0,00	41215	
21-abr	12,34	75,00	61,05	134,60	0,00		
21-abr	13,04	75,30	60,96	134,69	0,00		
21-abr	13,34	76,00	60,88	134,77	0,00		
21-abr	14,04	76,3	60,8	134,85	0,00		
21-abr	14,34	77	60,72	134,93	0,00		
21-abr	15,04	77,30	60,64	135,01	0,00		
21-abr	15,34	78,00	60,57	135,08	0,00		
21-abr	16,04	78,30	60,47	135,18	0,00		
21-abr	16,34	79,00	60,30	135,35	0,00		
21-abr	17,34	80,00	60,17	135,48	0,00		
21-abr	18,34	81,00	60,02	135,63	0,00		
21-abr	19,34	82,00	59,87	135,78	0,00		
21-abr	20,34	83,00	59,73	135,92	0,00		
21-abr	21,34	84,00	59,65	136,00	0,00		
21-abr	22,34	85,00	59,57	136,08	0,00		
21-abr	23,34	86,00	59,51	136,14	0,00		
22-abr	1,34	88,00	59,43	136,22	0,00		
22-abr	7,34	94,00	59,15	136,50	0,00		
22-abr	9,34	96,00	59,14	136,51	0,00		
22-abr	12,34	99,00	59,13	136,52	0,00		
22-abr	16,34	103,00	59,13	136,52	0,00		
22-abr	20,34	107,00	59,13	136,52	0,00	41215	Fin del ensayo por reinicio del bombeo



Parque Hidráulico DAE					
Pozo : Nº 9			Fecha Inicio : 18 de Abril de 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
18-abr	8,15	0,00	63,80	133,39	Esta perforación se encuentra desactivado desde 20 años, no posee electro bomba, por lo que se usará como pozo de observación.-
18-abr	8,30	0,15	63,80	133,39	
18-abr	8,45	0,30	63,80	133,39	
18-abr	9,00	0,45	63,80	133,39	
18-abr	9,15	1,00	63,80	133,39	
18-abr	9,30	1,15	63,80	133,39	
18-abr	9,45	1,30	63,80	133,39	
18-abr	10,00	1,45	63,80	133,39	
18-abr	10,15	2,00	63,80	133,39	
18-abr	10,30	2,15	63,80	133,39	
18-abr	10,45	2,30	63,80	133,39	
18-abr	11,00	2,45	63,80	133,39	
18-abr	11,15	3,00	63,80	133,39	
18-abr	12,15	4,00	63,80	133,39	
18-abr	13,15	6,00	63,80	133,39	
18-abr	14,15	6,00	63,80	133,39	
18-abr	16,15	8,00	63,80	133,39	
18-abr	18,15	10,00	63,80	133,39	
18-abr	20,15	12,00	63,80	133,39	
18-abr	22,15	14,00	63,80	133,39	
19-abr	7,15	23,00	63,85	133,34	
19-abr	8,15	24,00	63,90	133,29	
19-abr	9,15	25,00	63,97	133,22	
19-abr	11,15	27,00	63,97	133,22	
19-abr	13,15	29,00	63,97	133,22	
19-abr	15,15	31,00	64,00	133,19	
19-abr	17,15	33,00	64,00	133,19	
19-abr	19,15	35,00	64,01	133,18	
19-abr	21,15	37,00	64,02	133,17	
19-abr	24,15	40,00	64,05	133,14	
20-abr	6,15	40,00	64,09	133,10	
20-abr	8,15	48,00	64,10	133,09	
20-abr	10,15	50,00	64,11	133,08	
20-abr	12,15	52,00	64,12	133,07	
20-abr	14,15	54,00	64,13	133,06	
20-abr	18,15	58,00	64,13	133,06	
20-abr	20,15	60,00	64,14	133,05	
20-abr	23,15	63,00	64,14	133,05	
21-abr	7,15	71,00	64,14	133,05	
21-abr	8,15	72,00	64,14	133,05	
21-abr	9,35	73,20	64,14	133,05	Se detiene pozo nº 11, y comienza la recuperación



PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento					
Parque Hidráulico DAE					
Pozo : N° 9			Fecha Inicio : 18 de Abril de 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
21-abr	9,35	73,20	64,14	133,05	A las 9,35 del día 21 de Abril se detiene el pozo n° 11 y se inicia la medición de la recuperación de este pozo.-
21-abr	9,40	73,25	64,14	133,05	
21-abr	9,45	73,30	64,13	133,06	
21-abr	9,50	73,35	64,13	133,06	
21-abr	9,55	73,40	64,12	133,07	
21-abr	10,00	73,45	64,12	133,07	
21-abr	10,05	73,50	64,12	133,07	
21-abr	10,10	73,55	64,12	133,07	
21-abr	10,15	74,00	64,12	133,07	
21-abr	10,20	74,05	64,12	133,07	
21-abr	10,25	74,10	64,11	133,08	
21-abr	10,30	74,15	64,11	133,08	
21-abr	10,35	74,20	64,11	133,08	
21-abr	11,05	74,50	64,11	133,08	
21-abr	11,35	75,20	64,11	133,08	
21-abr	12,05	75,50	64,11	133,08	
21-abr	12,35	76,20	64,11	133,08	
21-abr	13,35	77,20	64,11	133,08	
21-abr	15,35	79,20	64,11	133,08	
21-abr	18,35	82,20	64,11	133,08	
21-abr	22,35	86,20	64,10	133,09	
22-abr	1,35	89,20	64,10	133,09	
22-abr	7,35	95,20	64,09	133,10	
22-abr	9,35	97,20	64,08	133,11	
22-abr	12,35	100,20	64,07	133,12	
22-abr	15,35	103,20	64,06	133,13	
22-abr	20,35	108,20	64,04	133,15	Fin del ensayo por reanudación del bombeo del pozo n° 11.-

PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento							
Parque Hidráulico D.A.E.							
Pozo : Nº 7				Fecha Inicio : 18 de Abril de 2007			
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Caudal medido	Caudal Acumul.	Observaciones
18-abr	8,30	0,00	68,90	106,53	19,10	139345	Esta perforación se encuentra en servicio al inicio del ensayo por lo que se mide su nivel dinámico y caudal acumulado
18-abr	8,45	0,15	68,99	106,62	19,10		
18-abr	9,00	0,30	69,00	106,61	19,10		
18-abr	9,30	1,00	69,20	106,41	19,10		
18-abr	10,00	1,30	69,30	106,31	19,10		
18-abr	11,00	2,30	69,50	106,11	19,10		
18-abr	12,00	3,30	69,70	105,91	19,10		
18-abr	14,00	5,30	69,80	105,81	19,10		
18-abr	16,00	7,30	69,80	105,81	19,10		
18-abr	19,00	10,30	69,80	105,81	19,10		
18-abr	21,00	12,30	69,80	105,81	19,10	139588	
19-abr	1,30	17,00	69,80	105,81	0,00		Se para bombeo por razón operativa
19-abr	8,30	24,00	39,55	136,06	0,00	139588	se reinicia el bombeo.-
19-abr	10,30	26,00	68,95	106,66	19,80		
19-abr	14,30	30,00	69,10	106,51	19,25		
19-abr	18,30	34,00	69,80	105,81	19,25	139872	
19-abr	22,30	38,00	69,80	105,81	19,25		
20-abr	1,30	41,00	69,80	105,81	0,00		Se para bombeo por razón operativa
20-abr	8,00	47,30	39,55	136,06	0,00	140014	Se reinicia el bombeo y se mide la recuperación.-
20-abr	8,15	47,45	65,53	110,08	30,00		
20-abr	8,16	47,46	67,90	107,71	20,00		
20-abr	8,18	47,48	66,25	109,36	19,35		
20-abr	8,22	47,52	66,84	108,77	19,35		
20-abr	8,24	47,54	67,40	108,21	19,10		
20-abr	8,26	47,56	68,00	107,61	19,10		
20-abr	8,36	48,06	68,40	107,21	19,10		
20-abr	8,41	48,11	68,50	107,11	19,10		
20-abr	8,46	48,16	68,57	107,04	19,10		
20-abr	8,56	48,26	68,55	107,06	19,10	140039	
20-abr	10,30	50,00	68,65	106,96	19,10		
20-abr	20,30	60,00	68,71	106,90	19,10	140249	
21-abr	1,30	65,00	69,00	106,61	0,00		Se para bombeo por razón operativa
21-abr	7,30	71,00	s/d	s/d	0,00	140249	se reinicia el bombeo.-
21-abr	9,30	73,00	68,45	107,16	19,70	140366	
22-abr	22,30	106,00	68,40	107,21	19,80	141099	



PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento						
Barrio ARMOUR-DAE						
Pozo : Nº 4			Fecha Inicio : 20 de Abril de 2007			
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Caudal Acumul.	Observaciones
20-abr	11,50	0,00	17,74	168,66	235588	Esta perforación se encuentra detenida desde el día 19 de Abril a las 20,30 horas, por rotura de su cañería de impulsión. Se mide su nivel estático y su caudal acumulado hasta las 11,50 horas en que se comienza a registrar la variación de su nivel dinámico.-
20-abr	11,51	0,01	30,10	156,30		
20-abr	11,52	0,02	46,30	140,10		
20-abr	11,53	0,03	49,90	136,50		
20-abr	11,54	0,04	52,60	133,80	235602	
20-abr	11,55	0,05	52,65	133,75		
20-abr	11,56	0,06	52,70	133,70		
20-abr	11,57	0,07	52,73	133,67	235614	
20-abr	11,58	0,08	52,76	133,64		
20-abr	11,59	0,09	52,90	133,50		
20-abr	12,00	0,10	52,82	133,58		
20-abr	12,05	0,15	52,97	133,43		
20-abr	12,10	0,20	53,02	133,38		
20-abr	12,15	0,25	53,28	133,12		
20-abr	12,20	0,30	53,30	133,10		
20-abr	12,25	0,35	53,38	133,02		
20-abr	12,30	0,40	53,42	132,98		
20-abr	12,35	0,45	53,48	132,92		
20-abr	12,40	0,50	53,40	133,00		
20-abr	12,45	0,55	53,46	132,94		
20-abr	12,50	1,00	53,42	132,98		
20-abr	12,55	1,05	53,52	132,88		
20-abr	13,00	1,10	53,52	132,88		
20-abr	13,05	1,15	53,53	132,87		
20-abr	13,10	1,20	53,53	132,87		
20-abr	13,15	1,25	53,72	132,68		
20-abr	13,20	1,30	53,73	132,67		
20-abr	13,25	1,35	53,73	132,67		
20-abr	13,30	1,40	53,73	132,67	235641	
20-abr	13,35	1,45	53,73	132,67		
20-abr	13,40	1,50	53,73	132,67		
20-abr	13,45	1,55	53,73	132,67		
20-abr	13,50	2,00	53,73	132,67	235657	
20-abr	14,50	3,00	53,75	132,65		
20-abr	15,50	4,00	54,03	132,37		
20-abr	16,50	5,00	54,06	132,34	235821	
20-abr	17,50	6,00	54,10	132,30	235873	
20-abr	18,50	7,00	54,14	132,26	235916	
20-abr	19,50	8,00	54,14	132,26		
20-abr	20,50	9,00	54,14	132,26		
21-abr	7,50	20,00	54,14	132,26		
21-abr	11,50	24,00	54,14	132,26		
21-abr	17,50	30,00	54,14	132,26		
21-abr	21,50	34,00	54,14	132,26		
22-abr	7,50	44,00	54,14	132,26		
22-abr	11,50	48,00	54,14	132,26		
22-abr	17,50	54,00	54,14	132,26		
22-abr	21,50	58,00	54,14	132,26		Por razones operativas del servicio se continua el



INFORME DEL ENSAYO HIDRAULICO DE BOMBEO  
EN EL AREA PILOTO RIVERA-SANT'ANA DO LIVRAMENTO

23-abr	7,50	68,00	54,14	132,26		el bombeo hasta las 6,30 horas del día 23 de Abril
23-abr	11,50	72,00	54,14	132,26		antes de parar el bombeo para iniciar la recupera-
23-abr	16,20	76,30	54,10	132,30		ción.-

Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Caudal Acumul.	Observaciones
23-abr	16,20	76,30	54,10	132,30	239173	Se inicia la recuperación por la detención del
23-abr	16,21	76,31	41,00	145,40		bombeo a las 16,20 horas del día 23 de Abril.
23-abr	16,22	76,32	32,00	154,40		
23-abr	16,23	76,33	27,10	159,30		
23-abr	16,24	76,34	24,80	161,60		
23-abr	16,25	76,35	23,40	163,00		
23-abr	16,26	76,36	22,40	164,00		
23-abr	16,27	76,37	22,00	164,40		
23-abr	16,28	76,38	21,61	164,79		
23-abr	16,29	76,39	21,30	165,10		
23-abr	16,30	76,40	21,03	165,37		
23-abr	16,31	76,41	20,80	165,60		
23-abr	16,32	76,42	20,68	165,72		
23-abr	16,33	76,43	20,50	165,90		
23-abr	16,34	76,44	20,39	166,01		
23-abr	16,35	76,45	20,28	166,12		
23-abr	16,36	76,46	20,16	166,24		
23-abr	16,37	76,47	20,07	166,33		
23-abr	16,38	76,48	20,00	166,40		
23-abr	16,39	76,49	19,91	166,49		
23-abr	16,40	76,50	19,82	166,58		
23-abr	16,42	76,52	19,67	166,73		
23-abr	16,44	76,54	19,55	166,85		
23-abr	16,46	76,56	19,46	166,94		
23-abr	16,48	76,58	19,35	167,05		
23-abr	16,50	77,00	19,26	167,14		
23-abr	16,55	77,05	19,14	167,26		
23-abr	17,00	77,10	19,98	166,42		
23-abr	17,05	77,15	18,83	167,57		
23-abr	17,10	77,20	18,73	167,67		
23-abr	17,15	77,25	18,62	167,78		
23-abr	17,20	77,30	18,53	167,87		
23-abr	17,25	77,35	18,48	167,92		
23-abr	17,30	77,40	18,39	168,01		
23-abr	17,35	77,45	18,30	168,10		
23-abr	17,40	77,50	18,29	168,11		
23-abr	17,45	77,55	18,24	168,16		
23-abr	17,50	78,00	18,20	168,20		
23-abr	17,55	78,05	18,15	168,25		
23-abr	18,00	78,10	18,12	168,28		
23-abr	18,05	78,15	18,09	168,31		
23-abr	18,10	78,20	18,06	168,34		
23-abr	18,15	78,25	18,04	168,36		
23-abr	18,20	78,30	18,02	168,38		
23-abr	22,20	82,30	17,36	169,04		
24-abr	8,20	92,30	16,89	169,51	239173	Fin del ensayo por reinicio de bombeo por razones operativas.-



PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento					
Barrio ARMOUR -DAE					
Pozo : Nº 5			Fecha Inicio : 20 de Abril de 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
20-abr	11,50	0,00	18,95	168,70	Esta perforación se encuentra fuera de servicio por rotura de su equipo de bombeo, motivo por el cual se lo usará como pozo de observación.-
20-abr	11,55	0,05	18,99	168,66	
20-abr	12,00	0,10	19,10	168,55	
20-abr	12,05	0,15	19,29	168,36	
20-abr	12,10	0,20	19,45	168,20	
20-abr	12,15	0,25	19,59	168,06	
20-abr	12,20	0,30	19,86	167,79	
20-abr	12,25	0,35	19,91	167,74	
20-abr	12,30	0,40	20,01	167,64	
20-abr	12,35	0,45	20,08	159,57	
20-abr	12,40	0,50	20,17	167,48	
20-abr	12,45	0,55	20,26	167,39	
20-abr	12,50	1,00	20,32	167,33	
20-abr	12,55	1,05	20,36	167,29	
20-abr	13,00	1,10	20,45	167,20	
20-abr	13,05	1,15	20,49	167,16	
20-abr	13,10	1,20	20,56	167,09	
20-abr	13,15	1,25	20,60	167,05	
20-abr	13,20	1,30	20,64	167,01	
20-abr	13,25	1,35	20,69	166,96	
20-abr	13,30	1,40	20,74	166,91	
20-abr	13,35	1,45	20,77	166,88	
20-abr	13,40	1,50	20,82	166,83	
20-abr	13,45	1,55	20,86	166,79	
20-abr	13,50	2,00	20,92	166,73	
20-abr	14,05	2,15	21,03	166,62	
20-abr	14,20	2,30	21,11	166,54	
20-abr	14,35	2,45	21,19	166,46	
20-abr	14,50	3,00	21,27	166,38	
20-abr	15,05	3,15	21,33	166,32	
20-abr	15,20	3,30	21,40	166,25	
20-abr	15,35	3,45	21,46	166,19	
20-abr	15,50	4,00	21,52	166,13	
20-abr	16,50	5,00	21,70	165,95	
20-abr	17,50	6,00	21,85	165,80	
20-abr	18,50	7,00	21,98	165,67	
20-abr	19,50	8,00	22,07	165,58	
20-abr	20,50	9,00	22,10	165,55	
21-abr	8,50	21,00	22,32	165,33	
21-abr	11,50	24,00	22,37	165,28	
21-abr	17,50	30,00	22,51	165,14	
21-abr	21,50	34,00	22,60	165,05	
22-abr	7,50	44,00	22,71	164,94	
22-abr	11,50	48,00	22,76	164,89	
22-abr	17,50	54,00	22,80	164,85	
22-abr	21,50	58,00	22,85	164,80	



INFORME DEL ENSAYO HIDRAULICO DE BOMBEO  
EN EL AREA PILOTO RIVERA-SANT'ANA DO LIVRAMENTO

23-abr	7,50	68,00	23,00	164,65	
23-abr	11,50	72,00	23,00	164,65	
23-abr	16,20	76,30	23,00	164,65	Se detiene el equipo de bombeo del pozo nº4
					lo que comienza la medición de la recuperación
					de este pozo.-

Dia	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
23-abr	16,20	76,30	23,00	164,65	Se inicia la recuperación por la detención del pozo nº4.-
23-abr	16,25	76,35	23,00	164,65	
23-abr	16,30	76,40	23,00	164,65	
23-abr	16,35	76,45	23,00	164,65	
23-abr	16,40	76,50	22,96	164,69	
23-abr	16,45	76,55	22,85	164,80	
23-abr	16,50	76,60	22,68	164,97	
23-abr	16,55	76,65	22,60	165,05	
23-abr	17,00	76,70	22,43	165,22	
23-abr	17,05	76,75	22,33	165,32	
23-abr	17,10	76,80	22,18	165,47	
23-abr	17,15	76,85	22,08	165,57	
23-abr	17,20	76,90	22,00	165,65	
23-abr	17,25	76,95	21,91	165,74	
23-abr	17,30	77,00	21,82	165,83	
23-abr	17,35	77,05	21,74	165,91	
23-abr	17,40	77,10	21,63	166,02	
23-abr	17,45	77,15	21,52	166,13	
23-abr	17,50	77,20	21,45	166,20	
23-abr	22,20	77,25	19,72	167,93	
24-abr	8,20	77,30	18,78	168,87	Fin del ensayo por arranque de la bomba nº4



PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento					
Usina OSE					
Pozo : Nº 10-4-037			Fecha Inicio : 23 de Abril de 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
23-abr	9,25	0,00	96,98	168,62	Esta perforación bombea directamente a la cañería que alimenta la ciudad. Aprovechando el feriado del día 23, en que se podía parar su bombeo se inicia su recuperación para determinar el nivel estático.-
23-abr	9,26	0,01	90,10	175,50	
23-abr	9,27	0,02	87,30	178,30	
23-abr	9,28	0,03	86,50	179,10	
23-abr	9,29	0,04	85,00	180,60	
23-abr	9,30	0,05	84,47	181,13	
23-abr	9,31	0,06	83,55	182,05	
23-abr	9,32	0,07	83,20	182,40	
23-abr	9,33	0,08	82,96	182,64	
23-abr	9,34	0,09	82,65	182,95	
23-abr	9,35	0,10	82,40	183,20	
23-abr	9,36	0,11	82,15	183,45	
23-abr	9,37	0,12	81,92	183,68	
23-abr	9,38	0,13	81,69	183,91	
23-abr	9,39	0,14	81,48	184,12	
23-abr	9,40	0,15	81,40	184,20	
23-abr	9,41	0,16	81,15	184,45	
23-abr	9,42	0,17	80,90	184,70	
23-abr	9,43	0,18	80,82	184,78	
23-abr	9,44	0,19	80,62	184,98	
23-abr	9,45	0,20	80,58	185,02	
23-abr	9,47	0,22	80,27	185,33	
23-abr	9,49	0,24	80,01	185,59	
23-abr	9,51	0,26	79,82	185,78	
23-abr	9,53	0,28	79,60	186,00	
23-abr	9,55	0,30	79,38	186,22	
23-abr	10,00	0,35	79,02	186,58	
23-abr	10,05	0,40	78,64	186,96	
23-abr	10,10	0,45	78,28	187,32	
23-abr	10,15	0,50	78,01	187,59	
23-abr	10,20	0,55	77,76	187,84	
23-abr	10,25	1,00	77,40	188,20	
23-abr	10,30	1,05	77,10	188,50	
23-abr	10,35	1,10	76,95	188,65	
23-abr	10,40	1,15	76,65	188,95	
23-abr	10,45	1,20	76,30	189,30	
23-abr	10,50	1,25	76,05	189,55	
23-abr	10,55	1,30	75,84	189,76	
23-abr	11,00	1,35	75,70	189,90	
23-abr	11,05	1,40	75,53	190,07	
23-abr	11,10	1,45	75,41	190,19	
23-abr	11,15	1,50	75,38	190,22	
23-abr	11,20	1,55	75,20	190,40	
23-abr	11,25	2,00	75,05	190,55	
23-abr	11,30	2,05	74,98	190,62	
23-abr	11,35	2,10	74,78	190,82	
23-abr	11,40	2,15	74,62	190,98	
23-abr	11,45	2,20	74,40	191,20	
24-abr	9,30	24,05	67,50	198,10	Se arranca el equipo de bombeo





PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento					
Usina OSE					
Pozo : Nº 10-4-037			Fecha Inicio : 23 de Abril de 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
24-abr	9,30	24,05	67,50	198,10	Por falta de caudalímetro se verifica el caudal en varias oportunidades por medio de una cuba de medición, registrando con nivel estabilizado luego de dos horas de bombeo, un caudal de 75 m³/h.-
24-abr	9,31	24,06	78,69	186,91	
24-abr	9,32	24,07	80,69	184,91	
24-abr	9,33	24,08	81,79	183,81	
24-abr	9,34	24,09	82,58	183,02	
24-abr	9,35	24,10	83,19	182,41	
24-abr	9,36	24,11	83,72	181,88	
24-abr	9,37	24,12	84,09	181,51	
24-abr	9,38	24,13	84,55	181,05	
24-abr	9,39	24,14	84,81	180,79	
24-abr	9,40	24,15	85,08	180,52	
24-abr	9,41	24,16	85,29	180,31	
24-abr	9,42	24,17	85,47	180,13	
24-abr	9,43	24,18	85,66	179,94	
24-abr	9,44	24,19	85,84	179,76	
24-abr	9,45	24,20	85,99	179,61	
24-abr	9,46	24,21	86,22	179,38	
24-abr	9,47	24,22	86,33	179,27	
24-abr	9,48	24,23	86,49	179,11	
24-abr	9,49	24,24	86,57	179,03	
24-abr	9,50	24,25	86,78	178,82	
24-abr	9,52	24,27	87,10	178,50	
24-abr	9,54	24,29	87,24	178,36	
24-abr	9,56	24,31	87,36	178,24	
24-abr	9,58	24,33	87,42	178,18	
24-abr	10,00	24,35	87,47	178,13	
24-abr	10,05	24,40	87,68	177,92	
24-abr	10,10	24,45	88,09	177,51	
24-abr	10,15	24,50	88,36	177,24	
24-abr	10,20	24,55	90,00	175,60	
24-abr	10,25	25,00	90,12	175,48	
24-abr	10,30	25,05	90,30	175,30	
24-abr	10,35	25,10	90,53	175,07	
24-abr	10,40	25,15	90,77	174,83	
24-abr	10,45	25,20	90,99	174,61	
24-abr	10,50	25,25	91,13	174,47	
24-abr	10,55	25,30	91,31	174,29	
24-abr	11,00	25,35	91,46	174,14	
24-abr	11,05	25,40	91,55	174,05	
24-abr	11,10	25,45	91,62	173,98	
24-abr	11,15	25,50	91,80	173,80	
24-abr	11,20	25,55	91,93	173,67	
24-abr	11,25	26,00	91,97	173,63	
24-abr	11,30	26,05	92,13	173,47	
24-abr	11,35	26,10	92,25	173,35	
24-abr	11,40	26,15	92,35	173,25	
24-abr	11,45	26,20	92,43	173,17	
24-abr	11,50	26,25	92,49	173,11	
24-abr	11,55	26,30	92,58	173,02	
24-abr	12,00	26,35	92,70	172,90	
24-abr	17,00	31,35	95,40	170,20	
25-abr	8,30	47,05	96,63	168,97	





INFORME DEL ENSAYO HIDRAULICO DE BOMBEO  
EN EL AREA PILOTO RIVERA-SANT'ANA DO LIVRAMENTO

25-abr	8,45	47,20	96,54	169,06	
25-abr	9,00	47,35	96,59	169,01	
25-abr	9,15	47,50	96,48	169,12	
25-abr	9,30	48,05	96,54	169,06	
25-abr	9,45	48,20	96,56	169,04	
25-abr	10,00	48,35	96,41	169,19	
25-abr	10,15	48,50	96,43	169,17	
25-abr	10,30	49,05	96,42	169,18	
25-abr	10,45	49,20	96,44	169,16	
25-abr	11,00	49,35	96,42	169,18	
25-abr	11,15	49,50	96,40	169,20	
25-abr	11,30	50,05	96,36	169,24	
25-abr	11,45	50,20	96,37	169,23	
25-abr	12,00	50,35	96,46	169,14	
25-abr	12,15	50,50	96,53	169,07	
25-abr	12,30	51,05	96,57	169,03	
25-abr	12,45	51,20	96,58	169,02	
25-abr	13,00	51,35	96,57	169,03	
25-abr	13,15	51,50	96,60	169,00	
26-abr	10,45	74,00	96,74	168,86	
26-abr	18,30	81,45	96,72	168,88	
27-abr	9,30	96,45	96,78	168,82	Se completa el ensayo

PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento					
Usina OSE					
Pozo : Nº 10-4-038			Fecha Inicio : 23 de Abril de 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
23-abr	9,25	0,00	68,00	189,17	Esta perforación fue ejecutada recientemente y no posee equipo de bombeo. La medición de su recuperación se inicia al detener el pozo nº10-4-037
23-abr	9,27	0,02	67,98	189,19	
23-abr	9,29	0,04	67,83	189,34	
23-abr	9,31	0,06	67,60	189,57	
23-abr	9,33	0,08	67,41	189,76	
23-abr	9,38	0,13	67,23	189,94	
23-abr	9,43	0,18	66,73	190,44	
23-abr	9,48	0,23	66,38	190,79	
23-abr	9,53	0,28	66,08	191,09	
23-abr	9,58	0,33	65,81	191,36	
23-abr	10,03	0,38	65,55	191,62	
23-abr	10,08	0,43	65,33	191,84	
23-abr	10,13	0,48	65,10	192,07	
23-abr	10,18	0,53	64,91	192,26	
23-abr	10,23	0,58	64,76	192,41	
23-abr	10,28	1,03	64,59	192,58	
23-abr	10,33	1,08	64,43	192,74	
23-abr	10,38	1,13	64,28	192,89	
23-abr	10,43	1,18	64,14	193,03	
23-abr	10,48	1,23	63,95	193,22	
23-abr	10,53	1,28	63,77	193,40	
23-abr	10,58	1,33	63,66	193,51	
23-abr	11,03	1,38	63,53	193,64	
23-abr	11,08	1,43	63,44	193,73	
23-abr	11,13	1,48	63,34	193,83	
23-abr	11,18	1,53	63,25	193,92	
23-abr	11,23	1,58	63,14	194,03	
23-abr	11,28	2,03	63,04	194,13	
23-abr	11,33	2,08	62,95	194,22	
23-abr	11,38	2,13	62,87	194,30	
23-abr	11,43	2,18	62,77	194,40	
23-abr	11,48	2,23	62,65	194,52	
23-abr	9,30	24,05	58,13	199,04	
24-abr	9,40	24,15	60,05	197,12	Se inicia el bombeo del pozo nº 10-4-037
24-abr	9,50	24,25	60,84	196,33	
24-abr	10,00	24,35	61,82	195,35	
24-abr	10,10	24,45	62,20	194,97	
24-abr	10,20	24,55	62,50	194,67	
24-abr	10,30	25,05	62,73	194,44	
24-abr	10,40	25,15	63,00	194,17	
24-abr	10,50	25,25	63,17	194,00	
24-abr	11,00	25,35	63,36	193,81	
24-abr	11,10	25,45	63,54	193,63	
24-abr	11,20	25,55	63,70	193,47	
24-abr	11,30	26,05	63,93	193,24	
24-abr	17,00	31,35	66,06	191,11	



INFORME DEL ENSAYO HIDRAULICO DE BOMBEO  
EN EL AREA PILOTO RIVERA-SANT'ANA DO LIVRAMENTO

25-abr	8,30	47,05	67,33	189,84	
25-abr	9,00	47,35	67,34	189,83	
25-abr	9,30	48,05	67,36	189,81	
25-abr	10,00	48,35	67,37	189,80	
25-abr	10,30	49,05	67,37	189,80	
25-abr	11,00	49,35	67,37	189,80	
25-abr	11,30	50,05	67,37	189,80	
25-abr	12,00	50,35	67,37	189,80	
25-abr	13,00	51,35	67,42	189,75	
26-abr	10,45	73,20	67,69	189,48	
26-abr	18,30	81,45	67,78	189,39	
27-abr	9,30	96,45	68,50	188,67	fin del ensayo



PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento					
Sistema Parque Británico					
Pozo : Nº 10-4-016			Fecha Inicio : 26 de Abril de 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
26-abr	16,00	0,00	24,94	191,61	Se detiene el bombeo e inicia el periodo de recuperación.-
26-abr	16,01	0,01	23,83	192,72	
26-abr	16,02	0,02	23,77	192,78	
26-abr	16,03	0,03	23,65	192,90	
26-abr	16,04	0,04	23,57	192,98	
26-abr	16,05	0,05	23,51	193,04	
26-abr	16,06	0,06	23,48	193,07	
26-abr	16,07	0,07	23,44	193,11	
26-abr	16,08	0,08	23,41	193,14	
26-abr	16,09	0,09	23,66	192,89	
26-abr	16,10	0,10	23,84	192,71	
26-abr	16,11	0,11	23,79	192,76	
26-abr	16,12	0,12	23,70	192,85	
26-abr	16,13	0,13	23,73	192,82	
26-abr	16,14	0,14	23,69	192,86	
26-abr	16,15	0,15	23,63	192,92	
26-abr	16,16	0,16	23,63	192,92	
26-abr	16,17	0,17	23,60	192,95	
26-abr	16,18	0,18	23,60	192,95	
26-abr	16,19	0,19	23,58	192,97	
26-abr	16,20	0,20	23,57	192,98	
26-abr	16,21	0,21	23,50	193,05	
26-abr	16,22	0,22	23,50	193,05	
26-abr	16,23	0,23	23,49	193,06	
26-abr	16,24	0,24	23,48	193,07	
26-abr	16,25	0,25	23,46	193,09	
26-abr	16,26	0,26	23,46	193,09	
26-abr	16,27	0,27	23,45	193,10	
26-abr	16,28	0,28	23,44	193,11	
26-abr	16,29	0,29	23,42	193,13	
26-abr	16,30	0,30	23,40	193,15	
26-abr	16,32	0,32	23,39	193,16	
26-abr	16,34	0,34	23,37	193,18	
26-abr	16,36	0,36	23,36	193,19	
26-abr	16,38	0,38	23,34	193,21	
26-abr	16,40	0,40	23,33	193,22	
26-abr	16,42	0,42	23,32	193,23	
26-abr	16,44	0,44	23,31	193,24	
26-abr	16,52	0,52	23,30	193,25	
26-abr	16,54	0,54	23,29	193,26	
26-abr	16,56	0,56	23,27	193,28	
26-abr	16,58	0,58	23,27	193,28	
26-abr	17,00	1,00	23,26	193,29	
26-abr	17,10	1,10	23,20	193,35	
26-abr	17,25	1,25	23,14	193,41	
26-abr	17,40	1,40	23,09	193,46	
26-abr	17,55	1,55	23,06	193,49	
26-abr	18,10	2,10	23,02	193,53	
26-abr	18,25	2,25	22,98	193,57	
27-abr	8,30	16,30	22,23	194,32	Se reinicia el bombeo





PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento					
Sistema Parque Británico					
Pozo : Nº 10-4-016			Fecha Inicio : 26 de Abril de 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
27-abr	8,30	16,30	22,23	194,32	Se reinicia el bombeo
27-abr	8,31	16,31	26,66	189,89	
27-abr	8,32	16,32	28,00	188,55	
27-abr	8,33	16,33	28,11	188,44	
27-abr	8,34	16,34	28,36	188,19	
27-abr	8,35	16,35	28,49	188,06	
27-abr	8,36	16,36	28,63	187,92	
27-abr	8,37	16,37	28,71	187,84	
27-abr	8,38	16,38	28,77	187,78	
27-abr	8,39	16,39	28,83	187,72	
27-abr	8,40	16,40	28,88	187,67	
27-abr	8,41	16,41	28,93	187,62	
27-abr	8,42	16,42	28,97	187,58	
27-abr	8,43	16,43	29,00	187,55	
27-abr	8,44	16,44	29,07	187,48	
27-abr	8,45	16,45	29,12	187,43	
27-abr	8,46	16,46	29,14	187,41	
27-abr	8,47	16,47	29,19	187,36	
27-abr	8,48	16,48	29,22	187,33	
27-abr	8,49	16,49	29,25	187,30	
27-abr	8,50	16,50	29,27	187,28	
27-abr	8,52	16,52	29,32	187,23	
27-abr	8,54	16,54	29,36	187,19	
27-abr	8,56	16,56	29,37	187,18	
27-abr	8,58	16,58	29,37	187,18	
27-abr	9,00	17,00	29,38	187,17	
27-abr	9,05	17,05	29,40	187,15	
27-abr	9,10	17,10	29,44	187,11	
27-abr	9,15	17,15	29,48	187,07	
27-abr	9,20	17,20	29,51	187,04	
27-abr	9,25	17,25	29,53	187,02	
27-abr	9,30	17,30	29,53	187,02	
27-abr	9,35	17,35	29,56	186,99	
27-abr	9,40	17,40	29,59	186,96	
27-abr	9,45	17,45	29,62	186,93	
27-abr	9,50	17,50	29,64	186,91	
27-abr	9,55	17,55	29,67	186,88	
27-abr	10,00	18,00	29,71	186,84	
27-abr	10,05	18,05	29,74	186,81	
27-abr	10,10	18,10	29,74	186,81	
27-abr	10,15	18,15	29,75	186,80	
27-abr	10,20	18,20	29,76	186,79	
27-abr	10,25	18,25	29,78	186,77	
27-abr	10,30	18,30	29,80	186,75	
27-abr	10,45	18,45	29,83	186,72	
27-abr	11,00	19,00	29,86	186,69	



INFORME DEL ENSAYO HIDRAULICO DE BOMBEO  
EN EL AREA PILOTO RIVERA-SANT'ANA DO LIVRAMENTO

27-abr	11,15	19,15	29,89	186,66	
27-abr	11,30	19,30	29,91	186,64	
27-abr	11,45	19,45	29,93	186,62	
27-abr	12,00	20,00	29,96	186,59	
27-abr	12,15	20,15	29,97	186,58	
27-abr	12,30	20,30	29,98	186,57	
27-abr	12,45	20,45	29,99	186,56	
27-abr	16,45	24,45	29,65	186,90	
27-abr	21,00	29,00	29,88	186,67	
28-abr	8,30	40,30	30,00	186,55	
28-abr	10,45	42,45	29,90	186,65	
28-abr	17,30	49,30	29,96	186,59	
29-abr	8,45	64,45	30,09	186,46	
29-abr	16,45	72,45	29,97	186,58	
29-abr	19,45	75,45	30,07	186,48	
30-abr	8,45	88,45	30,05	186,50	Fin del Ensayo por arranque del bombeo del pozo nº 10-4-017

PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento					
Sistema Parque Británico					
Pozo : Nº 10-4-017			Fecha Inicio : 26 de Abril de 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
26-abr	16,00	0,00	23,90	189,60	Se detiene el bombeo e inicia el período de recuperación.-
26-abr	16,01	0,01	18,50	195,00	
26-abr	16,02	0,02	16,50	197,00	
26-abr	16,03	0,03	15,39	198,11	
26-abr	16,04	0,04	15,49	198,01	
26-abr	16,05	0,05	15,29	198,21	
26-abr	16,06	0,06	15,16	198,34	
26-abr	16,07	0,07	15,03	198,47	
26-abr	16,08	0,08	14,97	198,53	
26-abr	16,09	0,09	14,88	198,62	
26-abr	16,10	0,10	14,82	198,68	
26-abr	16,11	0,11	14,76	198,74	
26-abr	16,12	0,12	14,71	198,79	
26-abr	16,13	0,13	14,67	198,83	
26-abr	16,14	0,14	14,63	198,87	
26-abr	16,15	0,15	14,60	198,90	
26-abr	16,16	0,16	14,56	198,94	
26-abr	16,17	0,17	14,53	198,97	
26-abr	16,18	0,18	14,50	199,00	
26-abr	16,19	0,19	14,47	199,03	
26-abr	16,20	0,20	14,45	199,05	
26-abr	16,22	0,22	14,40	199,10	
26-abr	16,24	0,24	14,36	199,14	
26-abr	16,26	0,26	14,32	199,18	
26-abr	16,28	0,28	14,29	199,21	
26-abr	16,30	0,30	14,26	199,24	
26-abr	16,35	0,35	14,20	199,30	
26-abr	16,40	0,40	14,15	199,35	
26-abr	16,45	0,45	14,11	199,39	
26-abr	16,50	0,50	14,07	199,43	
26-abr	16,55	0,55	14,04	199,46	
26-abr	17,00	1,00	14,02	199,48	
26-abr	17,05	1,05	14,00	199,50	
26-abr	17,10	1,10	13,98	199,52	
26-abr	17,15	1,15	13,96	199,54	
26-abr	17,20	1,20	13,95	199,55	
26-abr	17,25	1,25	13,94	199,56	
26-abr	17,30	1,30	13,93	199,57	
26-abr	17,35	1,35	13,92	199,58	
26-abr	17,40	1,40	13,91	199,59	
26-abr	17,45	1,45	13,91	199,59	
26-abr	17,50	1,50	13,89	199,61	
26-abr	17,55	1,55	13,88	199,62	
26-abr	18,00	2,00	13,88	199,62	
27-abr	8,30	16,30	13,62	199,88	bomba continua detenida .-





PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO – Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento					
Sistema Parque Británico					
Pozo : Nº 10-4-017			Fecha Inicio : 26 de Abril de 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
27-abr	8,30	16,30	13,62	199,88	Esta bomba continua detenida se inicia el bombeo de las nº 10-4-016 y nº 10-4-018.-
27-abr	8,31	16,31	13,62	199,88	
27-abr	8,32	16,32	13,62	199,88	
27-abr	8,33	16,33	13,62	199,88	
27-abr	8,34	16,34	13,62	199,88	
27-abr	8,35	16,35	13,62	199,88	
27-abr	8,40	16,40	13,62	199,88	
27-abr	8,45	16,45	13,62	199,88	
27-abr	8,50	16,50	13,62	199,88	
27-abr	8,55	16,55	13,62	199,88	
27-abr	9,00	17,00	13,62	199,88	
27-abr	9,15	17,15	13,62	199,88	
27-abr	9,30	17,30	13,62	199,88	
27-abr	9,45	17,45	13,62	199,88	
27-abr	10,00	18,00	13,62	199,88	
27-abr	10,15	18,15	13,62	199,88	
27-abr	10,30	18,30	13,62	199,88	
27-abr	10,45	18,45	13,62	199,88	
27-abr	11,00	19,00	13,62	199,88	
27-abr	12,00	20,00	13,62	199,88	
27-abr	13,00	21,00	13,62	199,88	
27-abr	16,45	24,45	13,61	199,89	
27-abr	21,00	29,00	13,62	199,88	
28-abr	8,30	40,30	13,68	199,82	
28-abr	10,45	42,45	13,69	199,81	
28-abr	17,3	49,30	13,7	199,80	
29-abr	8,45	64,45	13,72	199,78	
29-abr	19,45	75,45	13,69	199,81	
30-abr	8,45	88,45	13,62	199,88	Fin del ensayo por el arranque de este bomba.-



PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento					
Sistema Parque Británico					
Pozo : Nº 10-4-018			Fecha Inicio : 26 de Abril de 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
26-abr	16,00	0,00	30,10	182,55	Se detiene el bombeo e inicia el periodo de recupe- ración.-
26-abr	16,01	0,01	22,05	190,60	
26-abr	16,02	0,02	20,15	192,50	
26-abr	16,03	0,03	19,30	193,35	
26-abr	16,04	0,04	18,68	193,97	
26-abr	16,05	0,05	18,32	194,33	
26-abr	16,06	0,06	18,16	194,49	
26-abr	16,07	0,07	17,95	194,70	
26-abr	16,08	0,08	17,88	194,77	
26-abr	16,09	0,09	17,83	194,82	
26-abr	16,10	0,10	17,77	194,88	
26-abr	16,11	0,11	17,71	194,94	
26-abr	16,12	0,12	17,62	195,03	
26-abr	16,13	0,13	17,57	195,08	
26-abr	16,14	0,14	17,54	195,11	
26-abr	16,15	0,15	17,49	195,16	
26-abr	16,16	0,16	17,47	195,18	
26-abr	16,17	0,17	17,44	195,21	
26-abr	16,18	0,18	17,41	195,24	
26-abr	16,19	0,19	17,38	195,27	
26-abr	16,20	0,20	17,36	195,29	
26-abr	16,22	0,22	17,39	195,26	
26-abr	16,24	0,24	17,29	195,36	
26-abr	16,26	0,26	17,26	195,39	
26-abr	16,28	0,28	17,22	195,43	
26-abr	16,30	0,30	17,20	195,45	
26-abr	16,35	0,35	17,15	195,50	
26-abr	16,40	0,40	17,09	195,56	
26-abr	16,45	0,45	17,06	195,59	
26-abr	16,50	0,50	17,04	195,61	
26-abr	16,55	0,55	17,01	195,64	
26-abr	17,00	1,00	16,97	195,68	
26-abr	17,05	1,05	16,94	195,71	
26-abr	17,10	1,10	16,94	195,71	
26-abr	17,15	1,15	16,93	195,72	
26-abr	17,20	1,20	16,89	195,76	
26-abr	17,25	1,25	16,89	195,76	
26-abr	17,30	1,30	16,87	195,78	
26-abr	17,35	1,35	16,86	195,79	
26-abr	17,40	1,40	16,84	195,81	
26-abr	17,45	1,45	16,84	195,81	
26-abr	17,50	1,50	16,83	195,82	
26-abr	17,55	1,55	16,83	195,82	
26-abr	18,00	2,00	16,82	195,83	
27-abr	8,30	16,30	16,45	196,20	Se reinicia el bombeo



PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Piloto Rivera-Sant'Ana do Livramento					
Sistema Parque Británico					
Pozo : N° 10-4-018			Fecha Inicio : 26 de Abril de 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
27-abr	8,30	16,30	16,45	196,20	Se reinicia el bombeo
27-abr	8,31	16,31	20,30	192,35	
27-abr	8,32	16,32	26,50	186,15	
27-abr	8,33	16,33	28,26	184,39	
27-abr	8,34	16,34	28,55	184,10	
27-abr	8,35	16,35	28,84	183,81	
27-abr	8,36	16,36	29,00	183,65	
27-abr	8,37	16,37	29,11	183,54	
27-abr	8,38	16,38	23,26	189,39	
27-abr	8,39	16,39	29,48	183,17	
27-abr	8,40	16,40	29,51	183,14	
27-abr	8,41	16,41	29,51	183,14	
27-abr	8,42	16,42	29,50	183,15	
27-abr	8,43	16,43	29,53	183,12	
27-abr	8,44	16,44	29,58	183,07	
27-abr	8,45	16,45	29,62	183,03	
27-abr	8,46	16,46	29,66	182,99	
27-abr	8,47	16,47	29,68	182,97	
27-abr	8,48	16,48	29,70	182,95	
27-abr	8,49	16,49	29,75	182,90	
27-abr	8,50	16,50	29,78	182,87	
27-abr	8,52	16,52	29,80	182,85	
27-abr	8,54	16,54	29,85	182,80	
27-abr	8,56	16,56	29,50	183,15	
27-abr	8,58	16,58	29,50	183,15	
27-abr	9,00	17,00	29,57	183,08	
27-abr	9,05	17,05	29,57	183,08	
27-abr	9,10	17,10	29,57	183,08	
27-abr	9,15	17,15	29,60	183,05	
27-abr	9,20	17,20	29,64	183,01	
27-abr	9,25	17,25	29,64	183,01	
27-abr	9,30	17,30	29,66	182,99	
27-abr	9,35	17,35	29,69	182,96	
27-abr	9,40	17,40	29,70	182,95	
27-abr	9,45	17,45	29,72	182,93	
27-abr	9,50	17,50	29,73	182,92	
27-abr	9,55	17,55	29,74	182,91	
27-abr	10,00	18,00	29,75	182,90	
27-abr	10,05	18,05	29,80	182,85	
27-abr	10,10	18,10	29,80	182,85	
27-abr	10,15	18,15	29,77	182,88	
27-abr	10,20	18,20	29,78	182,87	
27-abr	10,25	18,25	29,79	182,86	
27-abr	10,30	18,30	29,82	182,83	





INFORME DEL ENSAYO HIDRAULICO DE BOMBEO  
EN EL AREA PILOTO RIVERA-SANT'ANA DO LIVRAMENTO

27-abr	10,45	18,45	29,88	182,77	
27-abr	11,00	19,00	29,90	182,75	
27-abr	11,15	19,15	29,90	182,75	
27-abr	11,30	19,30	29,90	182,75	
27-abr	11,45	19,45	29,95	182,70	
27-abr	12,00	20,00	29,97	182,68	
27-abr	12,15	20,15	30,01	182,64	
27-abr	12,30	20,30	30,00	182,65	
27-abr	12,45	20,45	30,00	182,65	
27-abr	16,45	24,45	29,87	182,78	
27-abr	21,00	29,00	30,05	182,60	
28-abr	8,30	40,30	30,26	182,39	
28-abr	10,45	42,45	29,90	182,75	
28-abr	17,30	49,30	30,05	182,60	
29-abr	8,45	64,45	30,33	182,32	
29-abr	16,45	72,45	30,30	182,35	
29-abr	19,45	75,45	30,30	182,35	
30-abr	8,45	88,45	30,30	182,35	Fin del Ensayo por arranque del bombeo del pozo nº 10-4-017

 <b>SNC • LAVALIN</b>	<b>ORGANIZATION OF AMERICAN STATES</b>		<b>Revision</b>		
	<b>Guarani Aquifer System</b>		<b>#</b>	<b>Date</b>	<b>Page</b>
	Pilot Areas Pumping Test Report 333009-0000-4HRA-0001		PB	2008-01-25	Appendix

## Appendix B2

### AquiferTest Analysis Results



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

B2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Brazil/Uruguay

Pumping Test: Parque Hydralico Complete Data

Sampling well: H-11, H7

Test conducted by: Proinsa

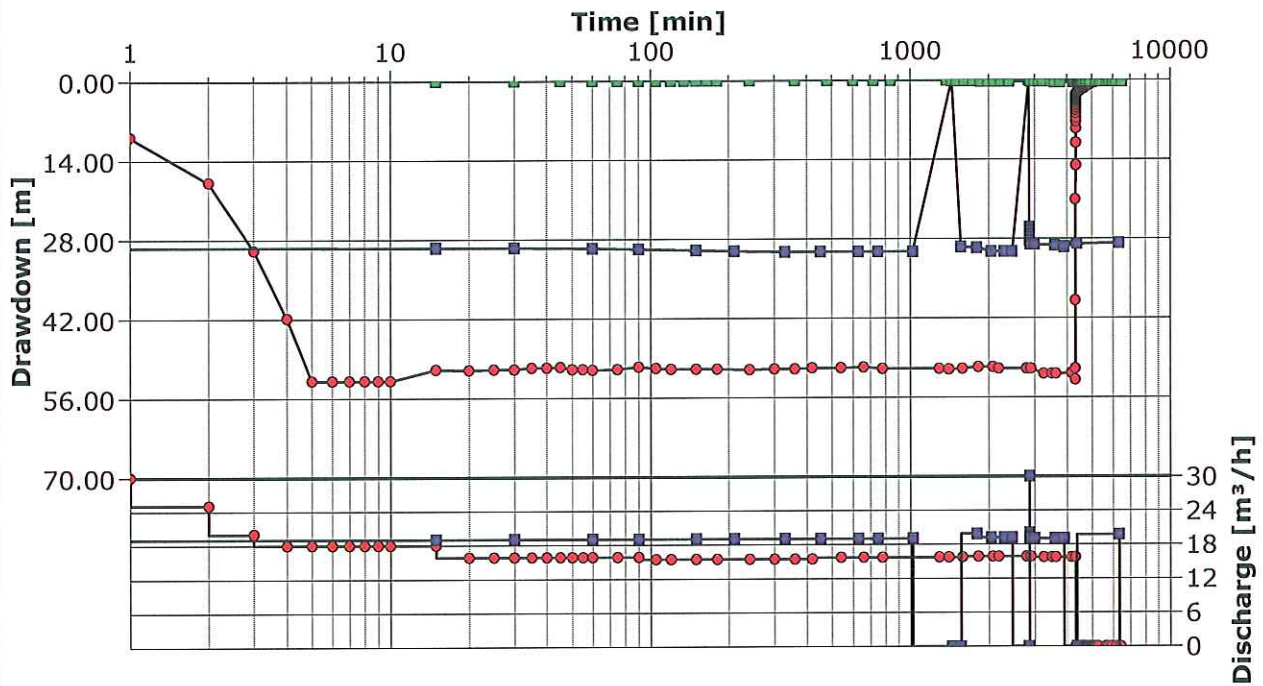
Test date: 2007-04-18

Analysis performed by: JEJ

Time vs Drawdown

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 100.00 m







# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

B2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Brazil/Uruguay

Pumping Test: Parque Hydralico Complete Data

Pumping well: H-11, H7

Test conducted by: Proinsa

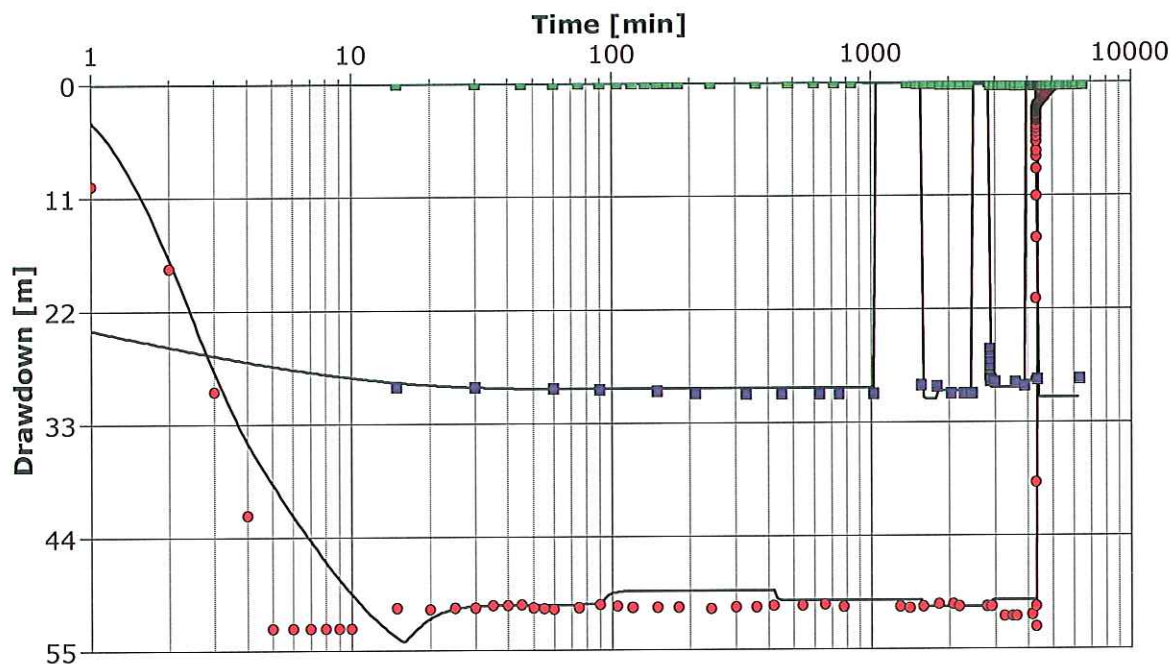
Test date: 2007-04-18

Analysis performed by: JEJ

Hantush - Fully Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 100.00 m



### Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m <sup>2</sup> /d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	
H-11	$4.97 \times 10^{-1}$	$4.97 \times 10^{-3}$	$1.94 \times 10^{-1}$	$4.60 \times 10^1$	
H7	$1.45 \times 10^1$	$1.45 \times 10^{-1}$	$1.00 \times 10^{-4}$	$1.67 \times 10^5$	
H9	$9.29 \times 10^1$	$9.29 \times 10^{-1}$	$2.72 \times 10^{-2}$	$7.01 \times 10^5$	
Average	$3.60 \times 10^1$	$3.60 \times 10^{-1}$	$7.37 \times 10^{-2}$	$2.89 \times 10^5$	



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

B2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Brazil/Uruguay

Pumping Test: Parque Hydalico Recovery

Pumping well: H-11

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-04-18

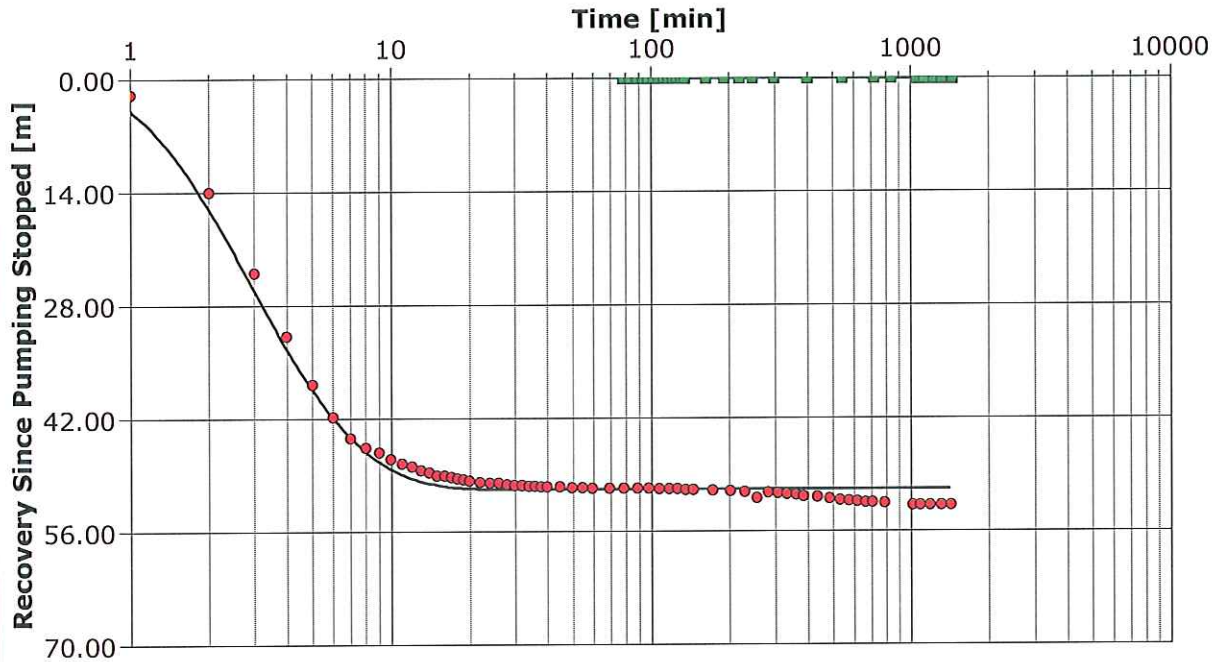
Analysis performed by: JEJ

Agarwal + Hantush

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 100.00 m

Discharge: variable, average rate 15.753 [m³/h]



Calculation after AGARWAL + Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
H-11	$2.73 \times 10^{-1}$	$2.73 \times 10^{-3}$	$9.84 \times 10^{-2}$	$4.10 \times 10^1$	0.13
H9	$9.65 \times 10^2$	$9.65 \times 10^0$	$1.94 \times 10^{-2}$	$1.67 \times 10^8$	115.95
Average	$4.82 \times 10^2$	$4.82 \times 10^0$	$5.89 \times 10^{-2}$	$8.33 \times 10^7$	



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

B2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Brazil/Uruguay

Pumping Test: Armour Complete Data Set

Pumping well: AR-4

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-04-20

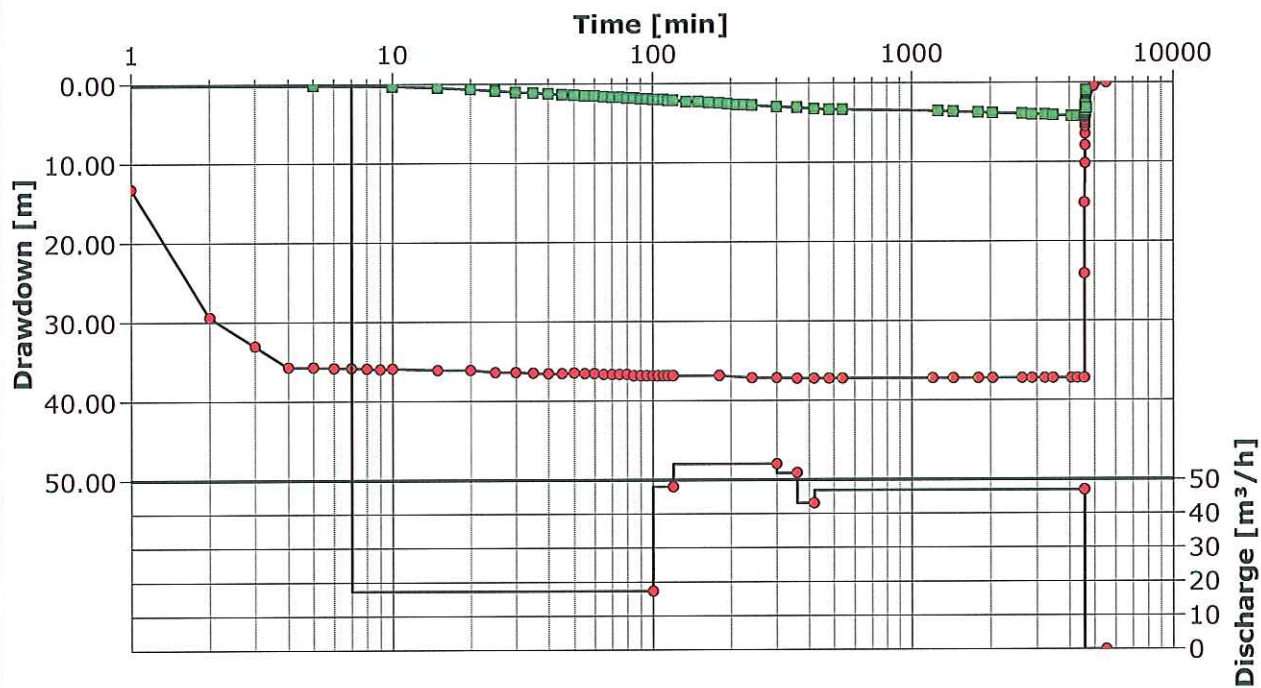
Analysis performed by: JEJ

Time-Drawdown

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 100.00 m

Discharge rate: 48 [m<sup>3</sup>/h]





**SNC • LAVALIN****Pumping Test Analysis Report**

B2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Brazil/Uruguay

Pumping Test: Armour Complete Data Set

Pumping well: AR-4

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-04-20

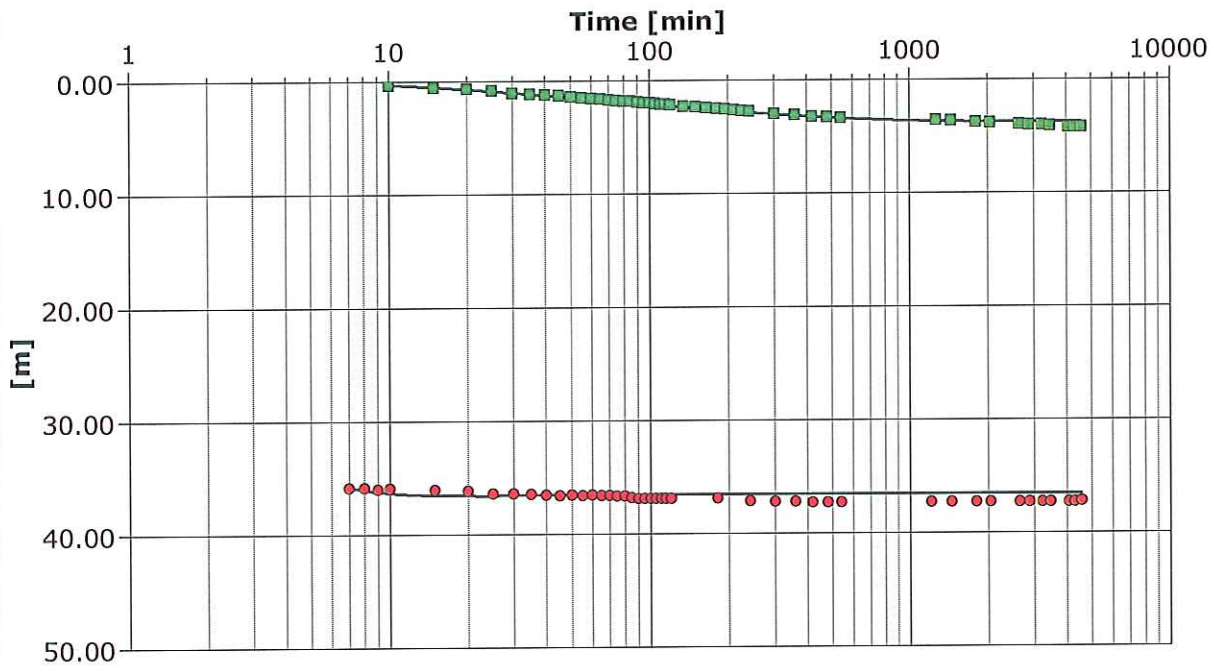
Analysis performed by: JEJ

Hantush Fully Penetrating from Time = 7

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 100.00 m

Discharge rate: 48 [m³/h]



## Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
AR-4	$5.65 \times 10^0$	$5.65 \times 10^{-2}$	$1.29 \times 10^{-1}$	$2.64 \times 10^1$	0.13
AR-5	$8.06 \times 10^1$	$8.06 \times 10^{-1}$	$2.08 \times 10^{-4}$	$3.33 \times 10^6$	96.9
Average	$4.31 \times 10^1$	$4.31 \times 10^{-1}$	$6.47 \times 10^{-2}$	$1.66 \times 10^6$	



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

B2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Brazil/Uruguay

Pumping Test: Armour Complete Data Set

Pumping well: AR-4

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-04-20

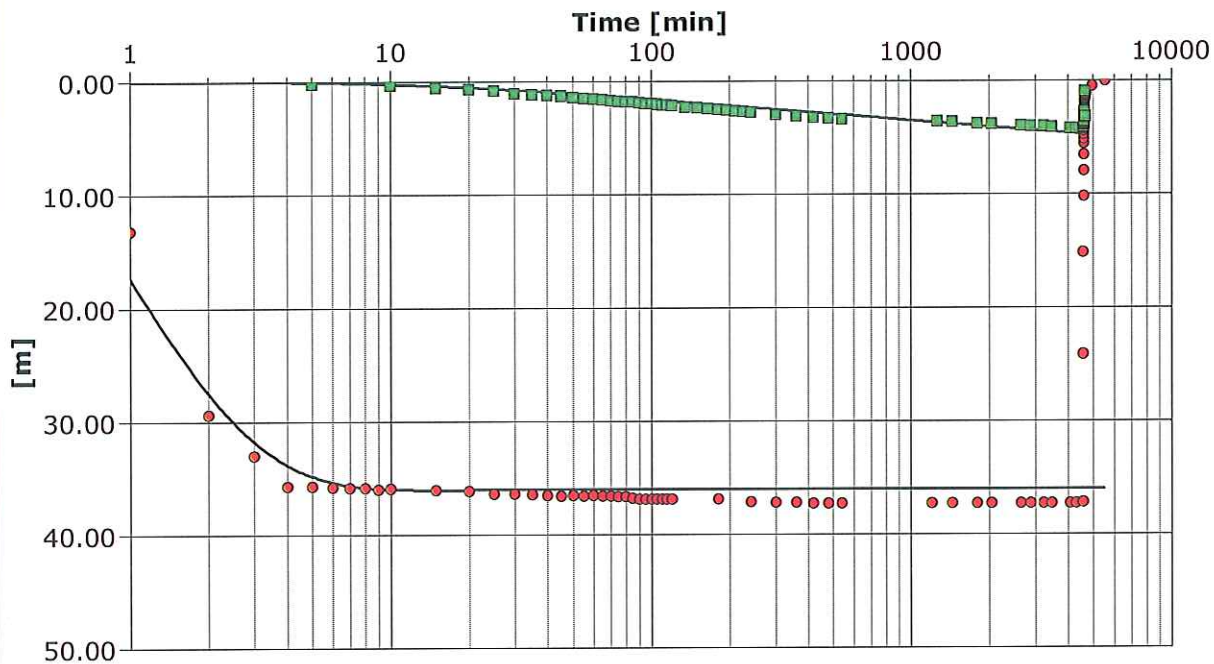
Analysis performed by: JEJ

Hantush Fully Penetrating from Time=0

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 100.00 m

Discharge rate: 48 [m³/h]



**Calculation after Hantush**

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
AR-4	$2.22 \times 10^0$	$2.22 \times 10^{-2}$	$1.94 \times 10^{-1}$	$1.10 \times 10^1$	0.13
AR-5	$1.09 \times 10^2$	$1.09 \times 10^0$	$2.92 \times 10^{-4}$	$1.67 \times 10^8$	96.9
Average	$5.55 \times 10^1$	$5.55 \times 10^{-1}$	$9.70 \times 10^{-2}$	$8.33 \times 10^7$	



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

B2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Brazil/Uruguay

Pumping Test: Armour Complete Data Set

Pumping well: AR-4

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-04-20

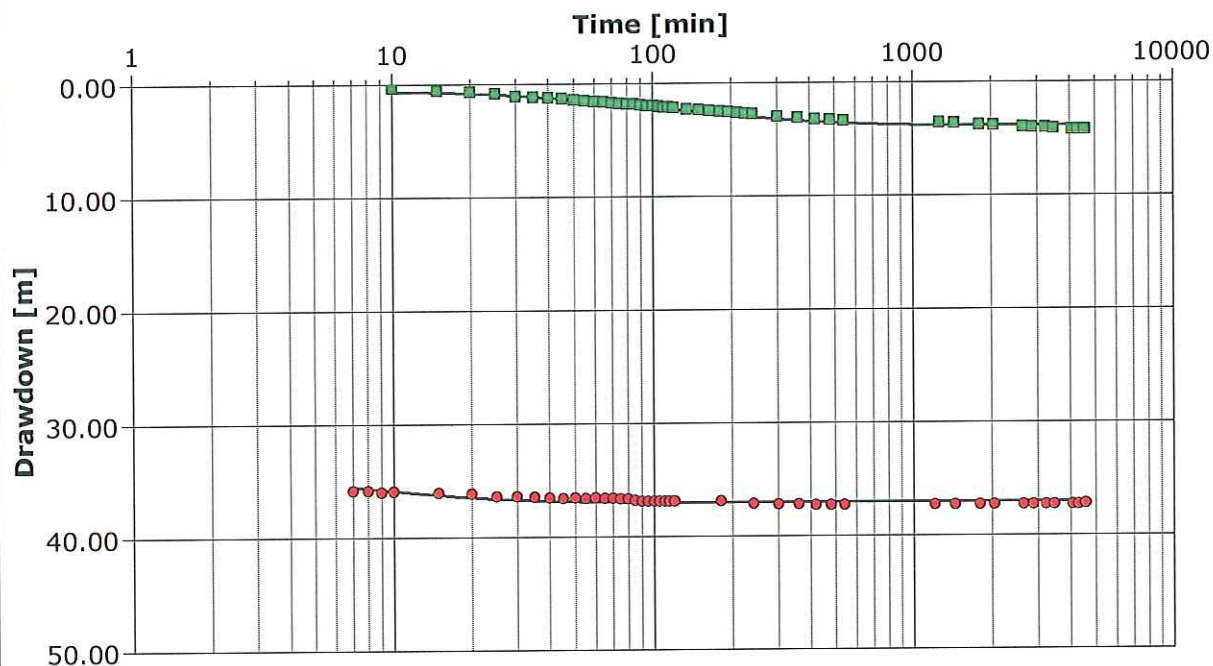
Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 100.00 m

Discharge rate: 48 [m³/h]



Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Ratio $K(v)/K(h)$	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
AR-4	$6.80 \times 10^1$	$6.80 \times 10^{-1}$	$8.61 \times 10^{-3}$	$1.00 \times 10^0$	$3.42 \times 10^3$	0.13
AR-5	$5.13 \times 10^1$	$5.13 \times 10^{-1}$	$4.39 \times 10^{-4}$	$1.09 \times 10^{-1}$	$9.85 \times 10^5$	96.9
Average	$5.97 \times 10^1$	$5.97 \times 10^{-1}$	$4.53 \times 10^{-3}$	$5.54 \times 10^{-1}$	$4.94 \times 10^5$	





**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

B2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Brazil/Uruguay

Pumping Test: Armour recovery

Pumping well: AR-4

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-04-20

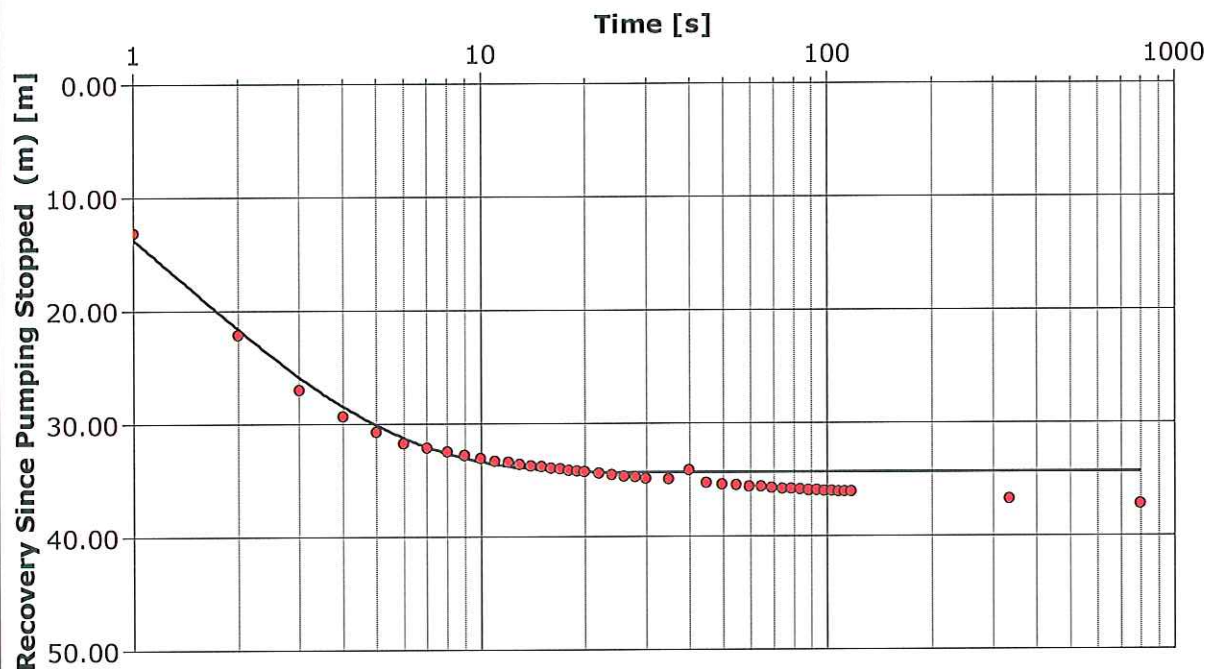
Analysis performed by: JEJ

Agarwal + Hantush Fully Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 100.00 m

Discharge: variable, average rate 46 [m³/h]



Calculation after AGARWAL + Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [s]	Radial distance to PW [m]
AR-4	$4.46 \times 10^0$	$4.46 \times 10^{-2}$	$4.61 \times 10^{-3}$	$1.10 \times 10^3$	0.13



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

B2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Brazil/Uruguay

Pumping Test: Powerhouse Complete Data Set

Pumping well: 10-4-037

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-04-23

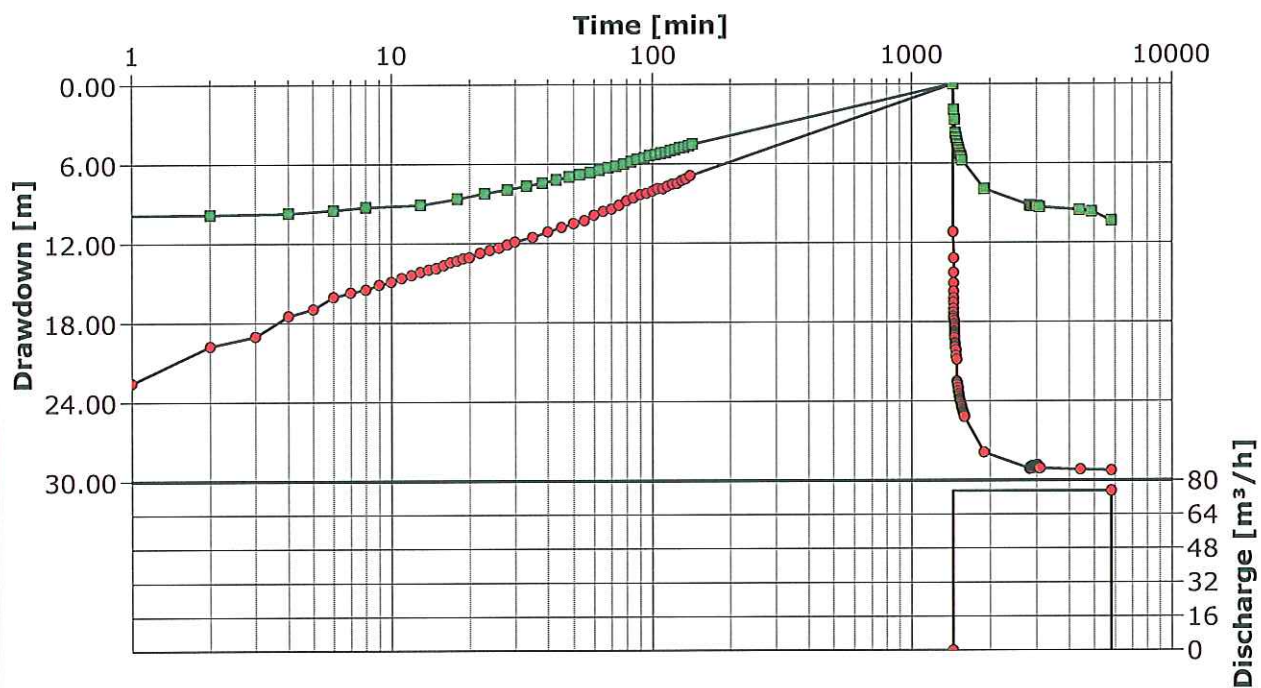
Analysis performed by: JEJ

Time Vs Drawdown

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 56.331 [m<sup>3</sup>/h]





**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

B2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Brazil/Uruguay

Pumping Test: Powerhouse Complete Data Set

Pumping well: 10-4-037

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-04-23

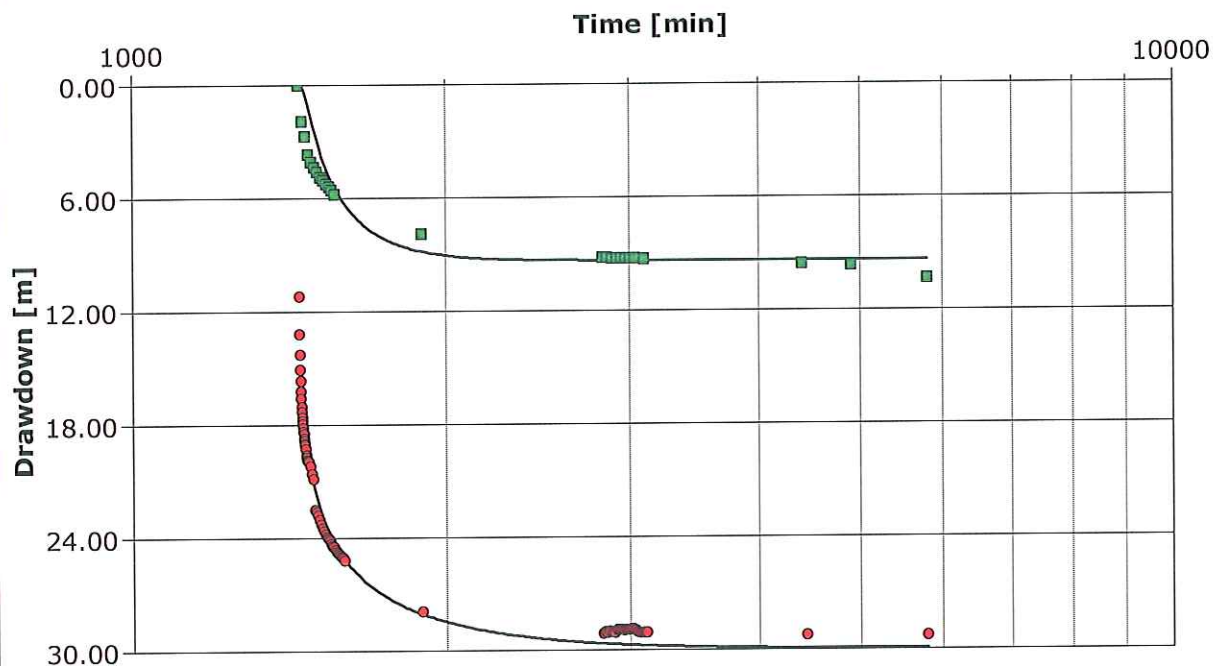
Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 56.331 [m<sup>3</sup>/h]



**Calculation after Hantush**

Observation well	Transmissivity [m <sup>2</sup> /d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
10-4-037	$3.91 \times 10^1$	$1.56 \times 10^{-1}$	$5.00 \times 10^{-1}$	$1.67 \times 10^3$	0.13
10-4-038	$1.86 \times 10^1$	$7.44 \times 10^{-2}$	$9.22 \times 10^{-5}$	$2.79 \times 10^6$	143.17
Average	$2.88 \times 10^1$	$1.15 \times 10^{-1}$	$2.50 \times 10^{-1}$	$1.40 \times 10^6$	





**SNC • LAVALIN**

# Pumping Test Analysis Report

B2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Brazil/Uruguay

Pumping Test: Powerhouse Complete Data Set

Pumping well: 10-4-037

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-04-23

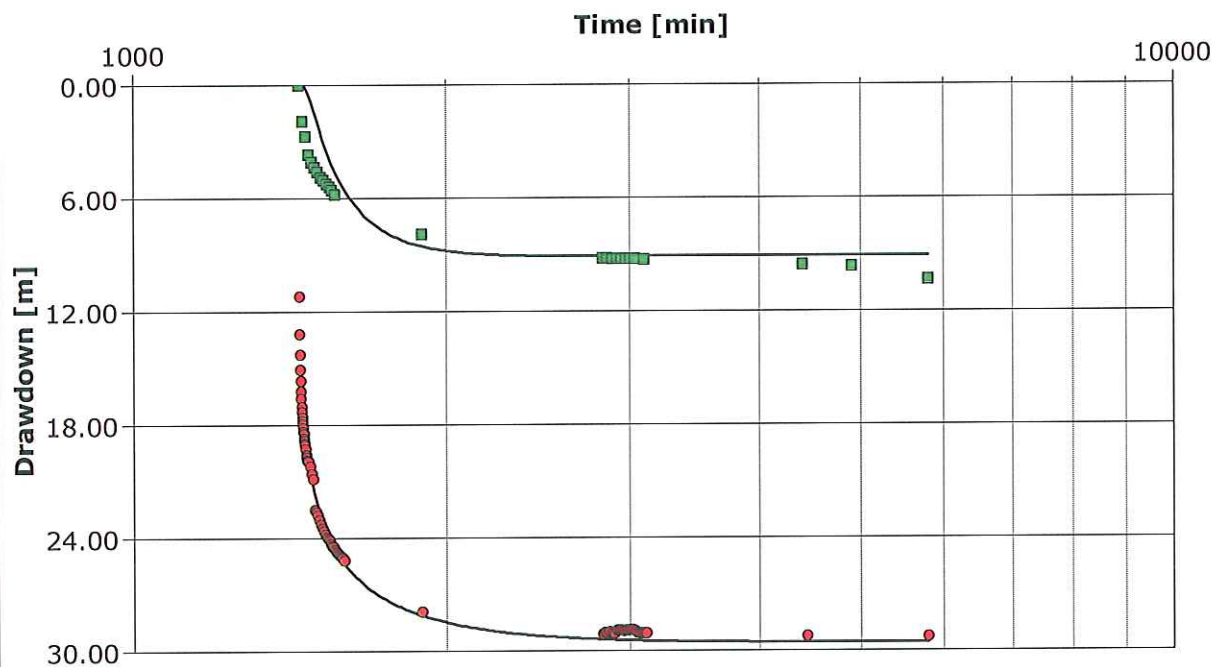
Analysis performed by: JEJ

Hantush Fully Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 56.331 [m³/h]



Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
10-4-037	$3.84 \times 10^1$	$1.54 \times 10^{-1}$	$5.00 \times 10^{-1}$	$1.32 \times 10^3$	0.13
10-4-038	$1.31 \times 10^1$	$5.25 \times 10^{-2}$	$1.06 \times 10^{-4}$	$2.22 \times 10^6$	143.17
Average	$2.58 \times 10^1$	$1.03 \times 10^{-1}$	$2.50 \times 10^{-1}$	$1.11 \times 10^6$	



**SNC • LAVALIN**

# Pumping Test Analysis Report

B2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Brazil/Uruguay

Pumping Test: Powerhouse

Pumping well: 10-4-037

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-04-23

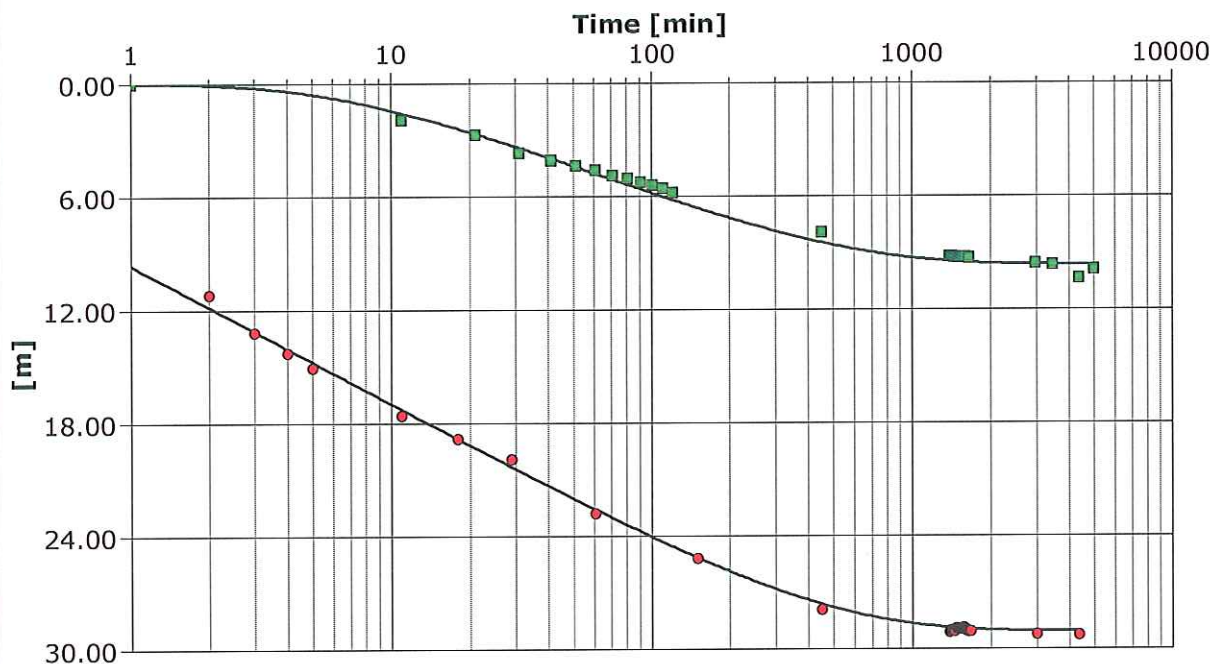
Analysis performed by: JEJ

Hantush Fully Penetrating With Time Shift

Date: 2008-01-25


Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 75 [m³/h]



## Calculation after Hantush


Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
10-4-037	$4.43 \times 10^1$	$1.48 \times 10^{-1}$	$2.22 \times 10^{-1}$	$3.33 \times 10^3$	0.13
10-4-038	$5.98 \times 10^1$	$1.99 \times 10^{-1}$	$3.83 \times 10^{-5}$	$2.10 \times 10^7$	143.17
Average	$5.20 \times 10^1$	$1.73 \times 10^{-1}$	$1.11 \times 10^{-1}$	$1.05 \times 10^7$	

 <b>SNC • LAVALIN</b>	<b>ORGANIZATION OF AMERICAN STATES</b>		<b>Revision</b>		
	<b>Guarani Aquifer System</b>		<b>#</b>	<b>Date</b>	<b>Page</b>
	Pilot Areas Pumping Test Report 333009-0000-4HRA-0001		PB	2008-01-25	Appendix

Appendix C

RIBEIRAO PRETO



 <b>SNC • LAVALIN</b>	<b>ORGANIZATION OF AMERICAN STATES</b>		<b>Revision</b>		
	<b>Guarani Aquifer System</b>		<b>#</b>	<b>Date</b>	<b>Page</b>
	Pilot Areas Pumping Test Report 333009-0000-4HRA-0001		PB	2008-01-25	Appendix

## Appendix C1

### Test Data and Field Report (DH, 2007)



# Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.003	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo Productor DAERP - P 198 - Cianê II		
tipo de teste:	DESCENSO				

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	HAUPT P-102	potência (cv):	200
prof. N.E.(m):		nº estag.:	5	prof.crivo (m):	126
prof. N.E.(m):	71.03	(DEL INFORME)		referência de medidas:	Solo

inicio		término	
fecha:	2007-07-12	hora:	12:00
fecha:	2007-07-13	hora:	16:00

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal (m3/h)	P(kg/cm2)	
12:00	0	71.03				Pozo desligado às 6:00 h do dia 12/07
12:01	1	86.660	15.63			ND = 91,89 m; Q= 179,70 m3/h
12:02	2	88.690	17.66			Nivel medido as 12:00:
12:03	3	89.180	18.15			
12:04	4	89.440	18.41			Pozos Proximos
12:05	5	89.630	18.60			100.256 - Posto Combustivel
12:06	6	89.750	18.72	195.51		Prof. 50 m; Q= 2 m3/h
12:07	7	89.830	18.80			
12:08	8	89.920	18.89			100.090 - Daerp Rua Pernambuco
12:09	9	89.970	18.94			Data ?; NE 61; ND 74,12 Q= 170 m3/h
12:10	10	90.050	19.02			24/04/03 - NE 64,61; ND 82,53; Q ?
12:12	12	90.120	19.09			
12:14	14	90.260	19.23			100.091 - DAERP 65
12:16	16	90.280	19.25			NE 22; ND 27,6; Q 39,6 m3/h
12:18	18	90.380	19.35	193.43		23/03/06; NE 73,4; ND 89,0
12:21	21	90.450	19.42			12/06/06; Q 127,27 m3/h
12:24	24	90.550	19.52			
12:27	27	90.580	19.55			Aos 18' coletamos uma muestra y
12:30	30	90.610	19.58			ejecutamos una analisis <i>in situ</i>
12:35	35	90.630	19.60			y una muestra para hidroquímica
12:40	40	90.730	19.70			
12:50	50	90.860	19.83	191.36		
13:00	60	90.860	19.83			
13:10	70	90.970	19.94			
13:20	80	91.000	19.97			
13:30	90	91.130	20.10			
13:40	100	91.140	20.11			
14:00	120	91.255	20.23	192.05		
14:20	140	91.280	20.25			
14:40	160	91.230	20.20			
15:00	180	91.280	20.25	190.67		El pozo inyecta direto em la red
15:30	210	91.230	20.20	188.00	4.30	
16:00	240	91.250	20.22	188.00	4.30	
16:30	270	91.300	20.27	189.09	4.20	
17:00	300	91.390	20.36	190.67	4.20	
18:00	360	91.430	20.40	189.88	4.20	2ª Analisis in situ
19:00	420	91.500	20.47	189.88	4.20	
20:00	480	91.450	20.42	189.88	4.30	
21:00	540	91.370	20.34	189.09	4.40	
22:00	600	91.040	20.01	187.70	4.90	
23:00	660	90.940	19.91	185.63	5.20	
0:00	720	90.690	19.66	181.97	5.40	3ª Analisis in situ
1:00	780	90.420	19.39	181.97	5.70	



# Ensayo de Bombeo - Pozo Productor

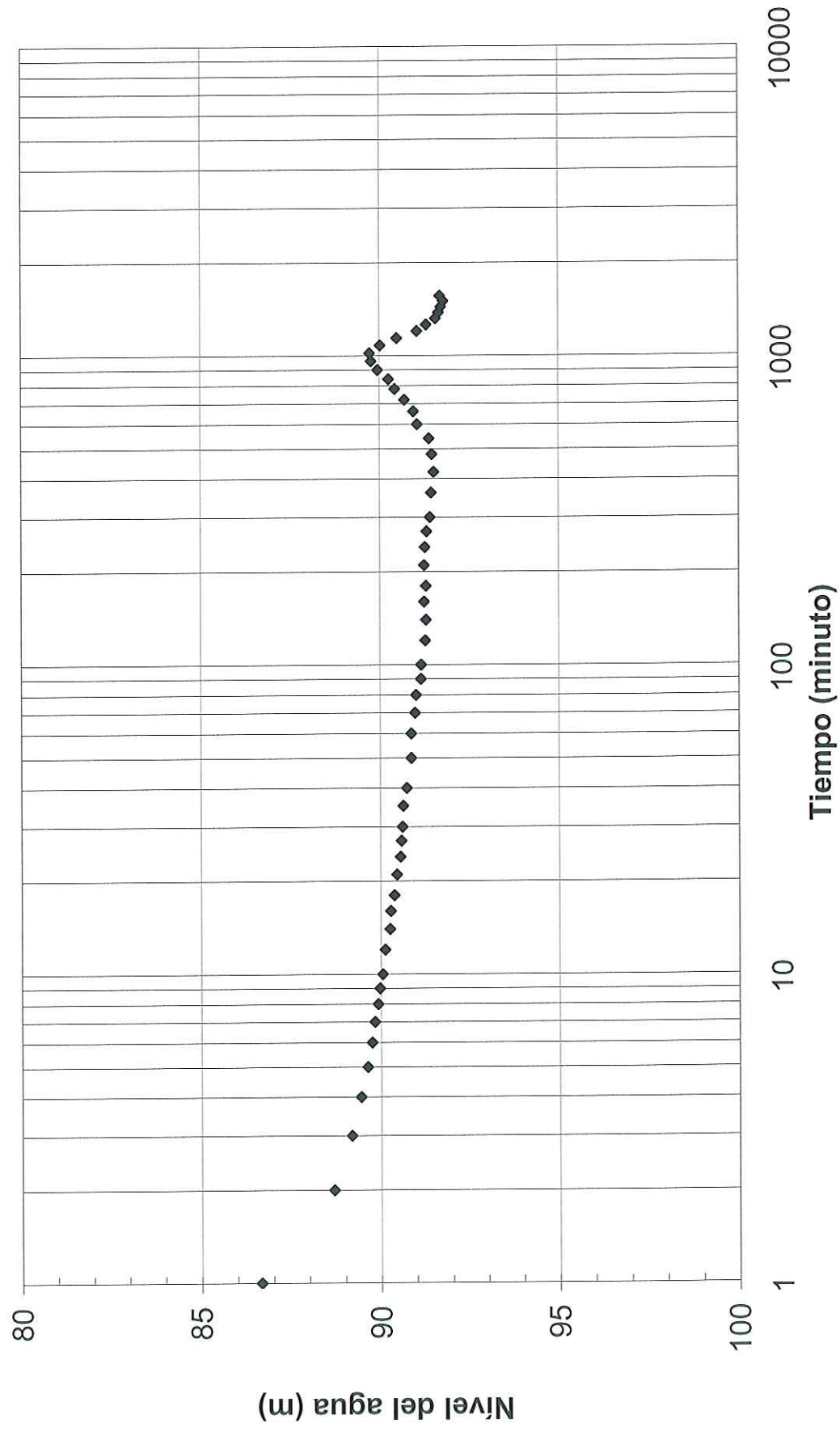


SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.003	Município:	Ribeirão Preto		
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - P 198 - Cianê II					
tipo de teste: DESCENSO							
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO							
tipo:	Bomba Submersa	marca: HAUPT P-102			potência (cv): 200		
prof. N.E.(m):		nº estag.: 5			prof. crivo (m): 126		
prof. N.E.(m): 71.03		(DEL INFORME)		referência de medidas: Solo			
início				término			
fecha:	2007-07-12	hora:	12:00	fecha:	2007-07-13		
				hora:	16:00		
2:00	840	90.250	19.22	180.49	6.00	4ª Analisis in situ	
3:00	900	89.950	18.92	179.70	6.30		
4:00	960	89.770	18.74	177.43	6.40		
5:00	1020	89.730	18.70	177.43	6.50		
6:00	1080	90.020	18.99	179.01	6.20		
7:00	1140	90.480	19.45	182.67	5.50		
8:00	1200	91.040	20.01	187.01	4.70		
9:00	1260	91.300	20.27	189.09	4.40		
10:00	1320	91.560	20.53	192.05	4.10		
11:00	1380	91.640	20.61	192.05	4.00		
12:00	1440	91.710	20.68	192.05	4.00	5ª Analisis in situ y Hidroquímica	
13:00	1500	91.770	20.74	192.05	3.90		
14:00	1560	91.680	20.65	188.00	4.00		
15:00	1620	91.700	20.67	192.05	4.00		
16:00	1680	91.830	20.80	192.74	3.80		



## Descenso - Caudal Máximo





# Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	<b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo:	100.003	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	local:	Pozo Productor DAERP - P 198 - Cianê II		

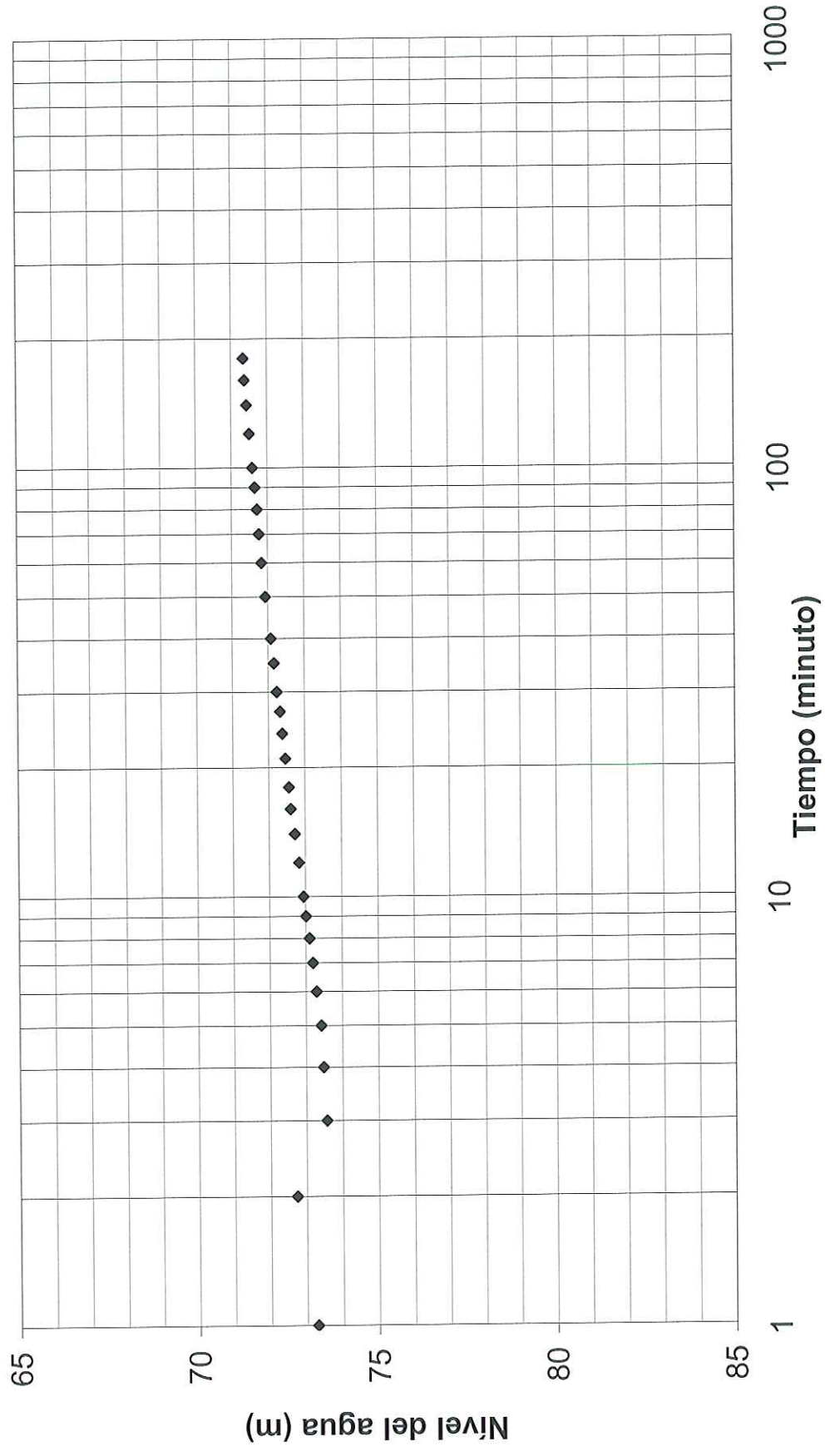
tipo de teste: **RECUPERACIÓN I**

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	HAUPT P-102	potência (cv):	200
prof. N.E.(m):	<b>71.03</b>	nº estag.:	5	prof.crivo (m):	126

início				término			
Data:	2007-07-13	hora:	16:00	0	2007-07-13	hora:	22:00
hora	t' (min)	N.D.(m)	s' med (m)	t/t'	s' calc (m)	observações	
16:00	0	91.83					
16:01	1	73.29	2.26				
16:02	2	72.73	1.70				
16:03	3	73.56	2.53				
16:04	4	73.47	2.44				
16:05	5	73.41	2.38				
16:06	6	73.29	2.26				
16:07	7	73.19	2.16				
16:08	8	73.10	2.07				
16:09	9	73.01	1.98				
16:10	10	72.94	1.91				
16:12	12	72.82	1.79				
16:14	14	72.71	1.68				
16:16	16	72.60	1.57				
16:18	18	72.56	1.53				
16:21	21	72.46	1.43				
16:24	24	72.38	1.35				
16:27	27	72.32	1.29				
16:30	30	72.23	1.20				
16:35	35	72.16	1.13				
16:40	40	72.08	1.05				
16:50	50	71.93	0.90				
17:00	60	71.83	0.80				
17:10	70	71.76	0.73				
17:20	80	71.71	0.68				
17:30	90	71.65	0.62				
17:40	100	71.58	0.55				
18:00	120	71.50	0.47				
18:20	140	71.43	0.40				
18:40	160	71.37	0.34				
19:00	180	71.34	0.31				
19:30	210	71.31	0.28				
20:00	240	71.25	0.22				
20:30	270	71.19	0.16				
21:00	300	71.14	0.11				
21:30	330	71.08	0.05				
22:00	360	71.03	0.00				

## Recuperación I- Caudal Máximo







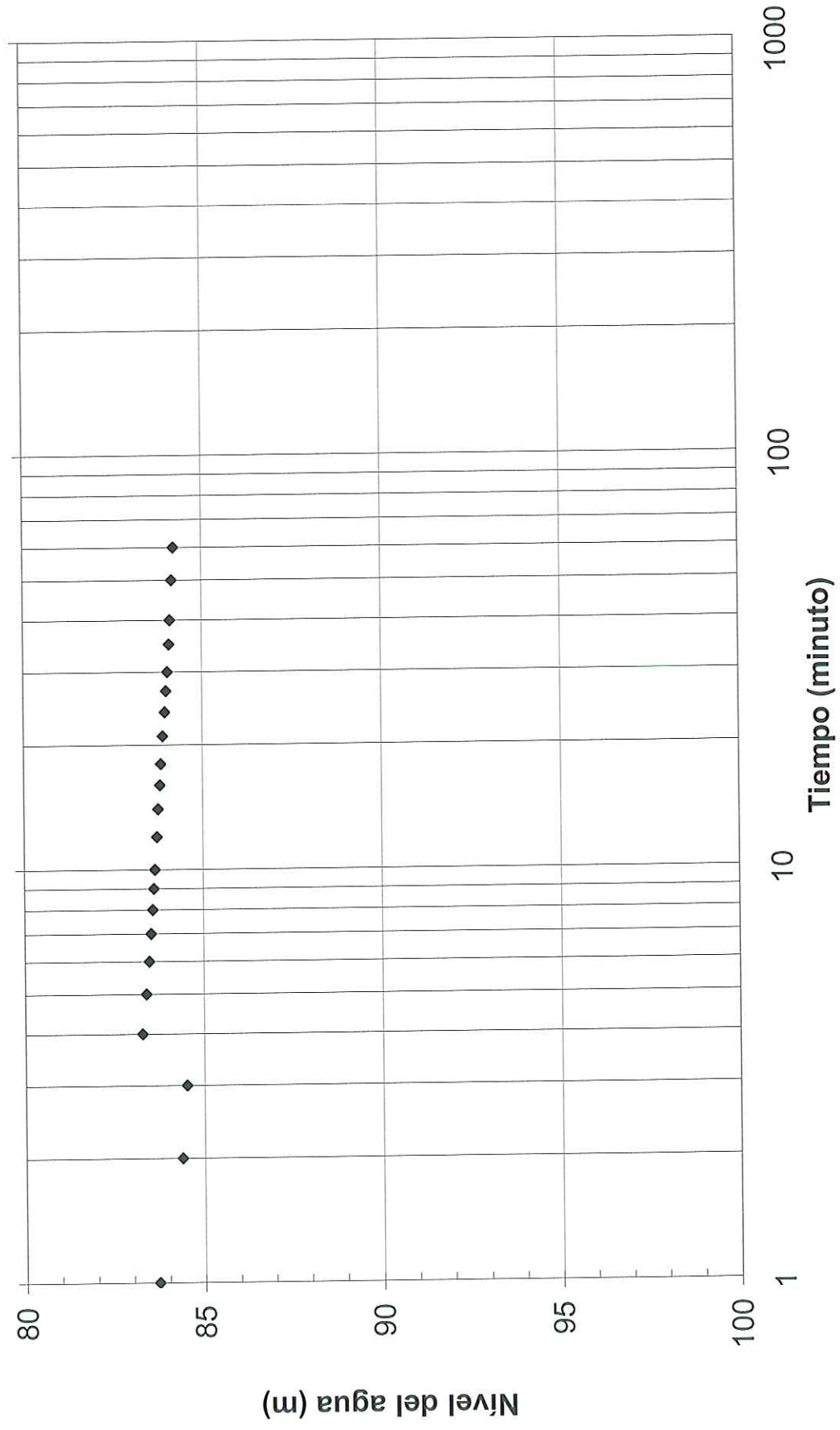
# Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.003	Município:	Ribeirão Preto		
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - P 198 - Cianê II					
tipo de teste:	Escalonado - 1a Etapa						
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO							
tipo:	Bomba Submersa	marca:	HAUPT P-102	potência (cv):	200		
		nº estag.:	5	prof. crivo (m):	126		
prof. N.E.(m):	71.03		referência de medidas: Solo				
início			término				
fecha:	2007-07-13	hora:	22:00	fecha:	2007-07-13		
				hora:	23:00		
hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
22:00	0						
22:01	1	83.70					
22:02	2	84.37					
22:03	3	84.50					
22:04	4	83.26					
22:05	5	83.38					
22:06	6	83.47					
22:07	7	83.52					
22:08	8	83.57					
22:09	9	83.61					
22:10	10	83.64					
22:12	12	83.71				4.50	
22:14	14	83.74					
22:16	16	83.80					
22:18	18	83.83					
22:21	21	83.89					
22:24	24	83.95					
22:27	27	83.99					
22:30	30	84.03				4.60	
22:35	35	84.08					
22:40	40	84.11					
22:50	50	84.16				4.60	
23:00	60	84.21	13.18	122.3			

# Escalonado - 1a. Eapa





# Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo: 100.003	Município: Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - P 198 - Cianê II	
tipo de teste:	Escalonado -2a Etapa		

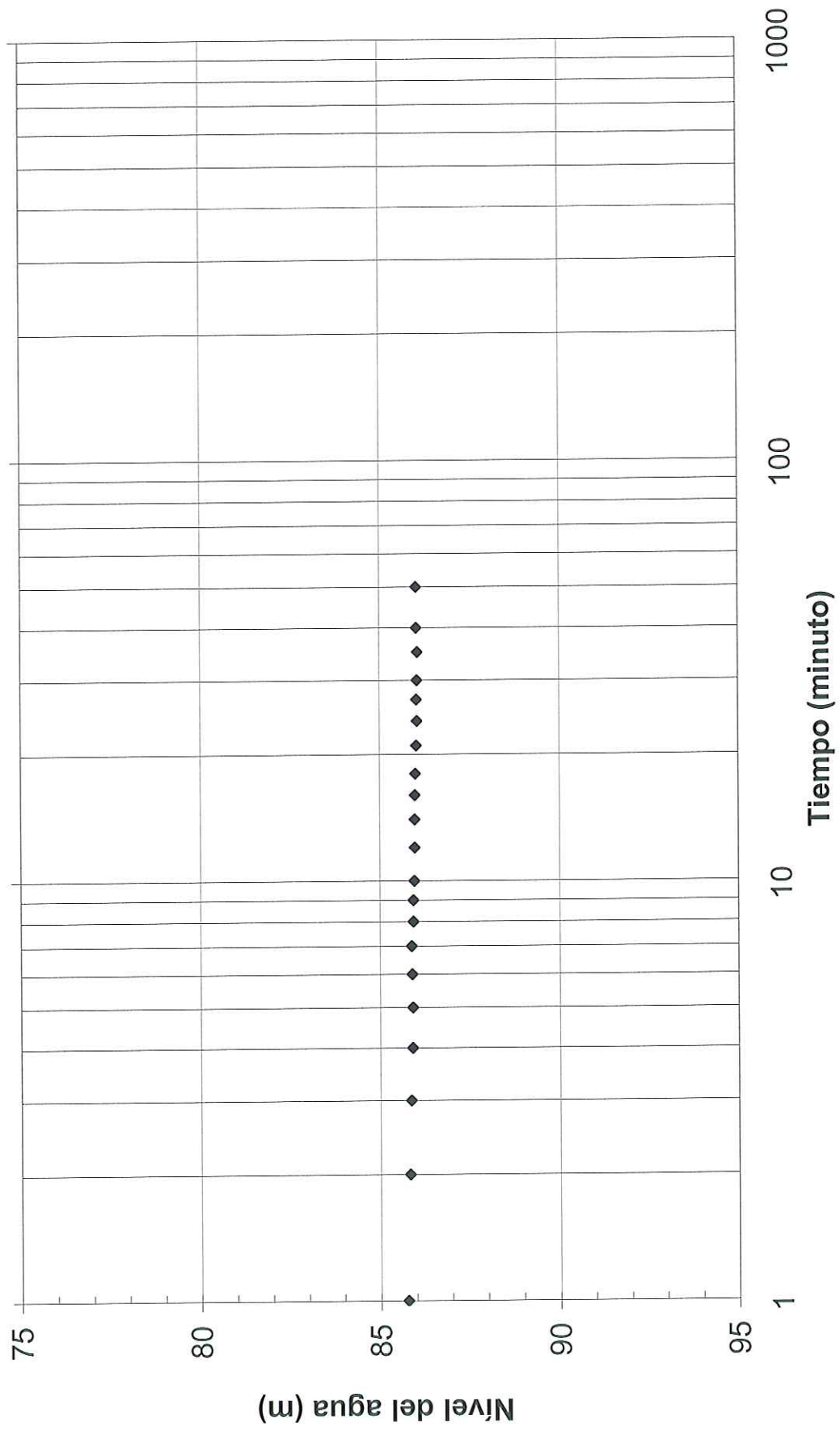
## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:		potência (cv):	
prof. N.E.(m):		nº estag.:		prof.crivo (m):	
prof. N.E.(m):	71.03	referência de medidas: Solo			

início		término			
fecha:	2007-07-13	hora:	23:00	fecha:	2007-07-14
				hora:	0:00

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
23:00	0	71.03					
23:01	1	85.43					
23:02	2	85.76	14.73			4.70	
23:03	3	85.82	14.79				
23:04	4	85.86	14.83				
23:05	5	85.90	14.87				
23:06	6	85.91	14.88				
23:07	7	85.89	14.86				
23:08	8	85.88	14.85				
23:09	9	85.93	14.90				
23:10	10	85.93	14.90				
23:12	12	85.96	14.93				
23:14	14	85.97	14.94				
23:16	16	85.98	14.95				
23:18	18	85.98	14.95				
23:21	21	85.99	14.96				
23:24	24	86.02	14.99				
23:27	27	86.04	15.01				
23:30	30	86.03	15.00				
23:35	35	86.04	15.01	138.90			
23:40	40	86.06	15.03			4.9	
23:50	50	86.03	15.00				
0:00	60	86.02	14.99	138.90		4.9	

## Escalonado - 2a. Eapa







## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	<b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo:	100.003	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación:	Pozo Productor DAERP - P 198 - Cianê II		

tipo de teste: Escalonado -3a Etapa

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:		potência (cv):	
prof. N.E.(m):		nº estag.:		prof.crivo (m):	

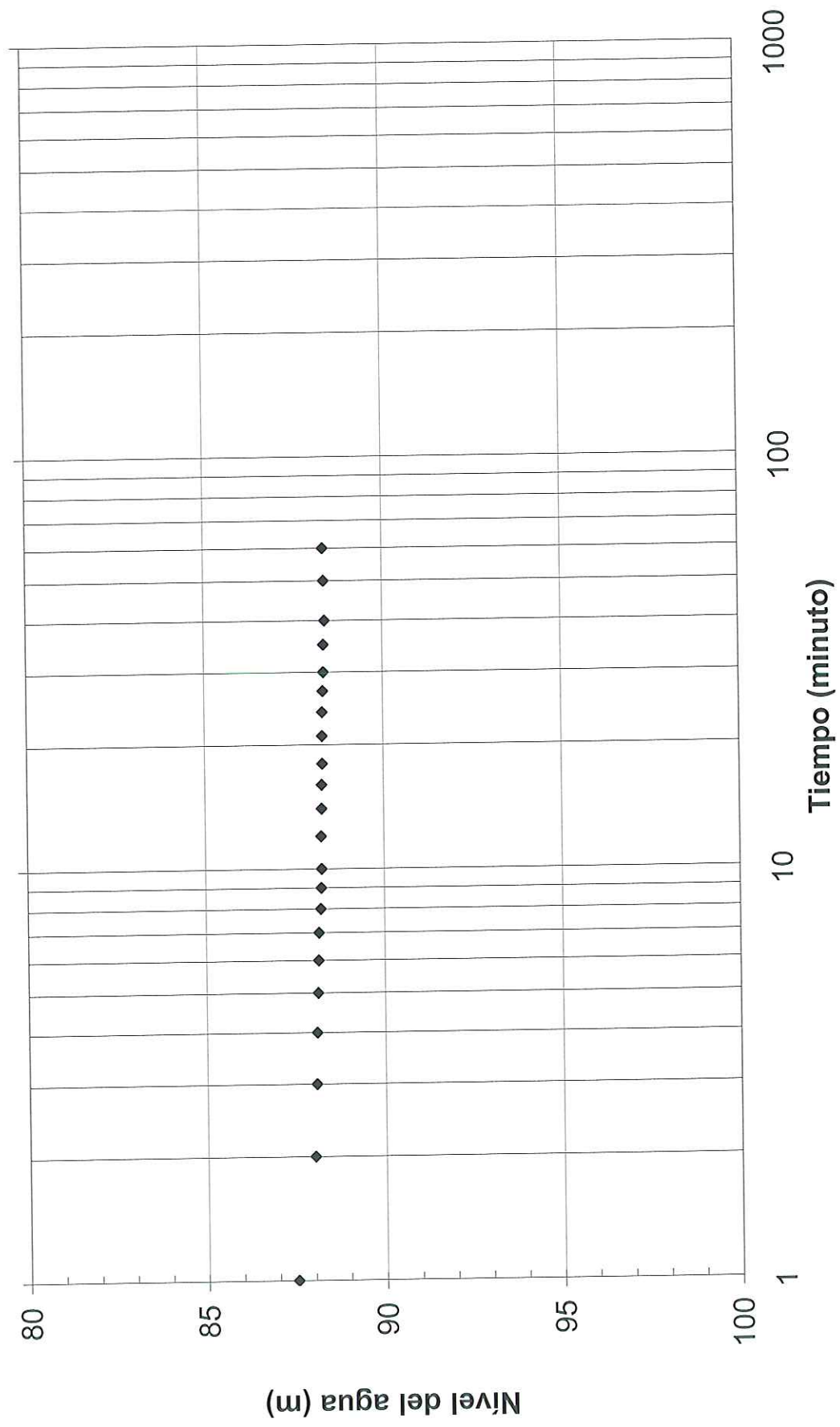
prof. N.E.(m):	71.03	referência de medidas:	Solo		
----------------	-------	------------------------	------	--	--

início			término		
--------	--	--	---------	--	--

fecha:	2007-07-14	hora:	0:00	fecha:	2007-07-14	hora:	1:00
--------	------------	-------	------	--------	------------	-------	------

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
0:00	0						
0:01	1	87.50					
0:02	2	88.00		159.84		5.20	
0:03	3	88.06					
0:04	4	88.08					
0:05	5	88.12					
0:06	6	88.14					
0:07	7	88.15					
0:08	8	88.21					
0:09	9	88.23					
0:10	10	88.25					
0:12	12	88.24					
0:14	14	88.26					
0:16	16	88.27					
0:18	18	88.29					
0:21	21	88.29					
0:24	24	88.30					
0:27	27	88.32					
0:30	30	88.34		159.84		5.30	
0:35	35	88.35					
0:40	40	88.38					
0:50	50	88.36		158.95		5.40	
1:00	60	88.34					

### Escalonado -3a. Eapa





## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

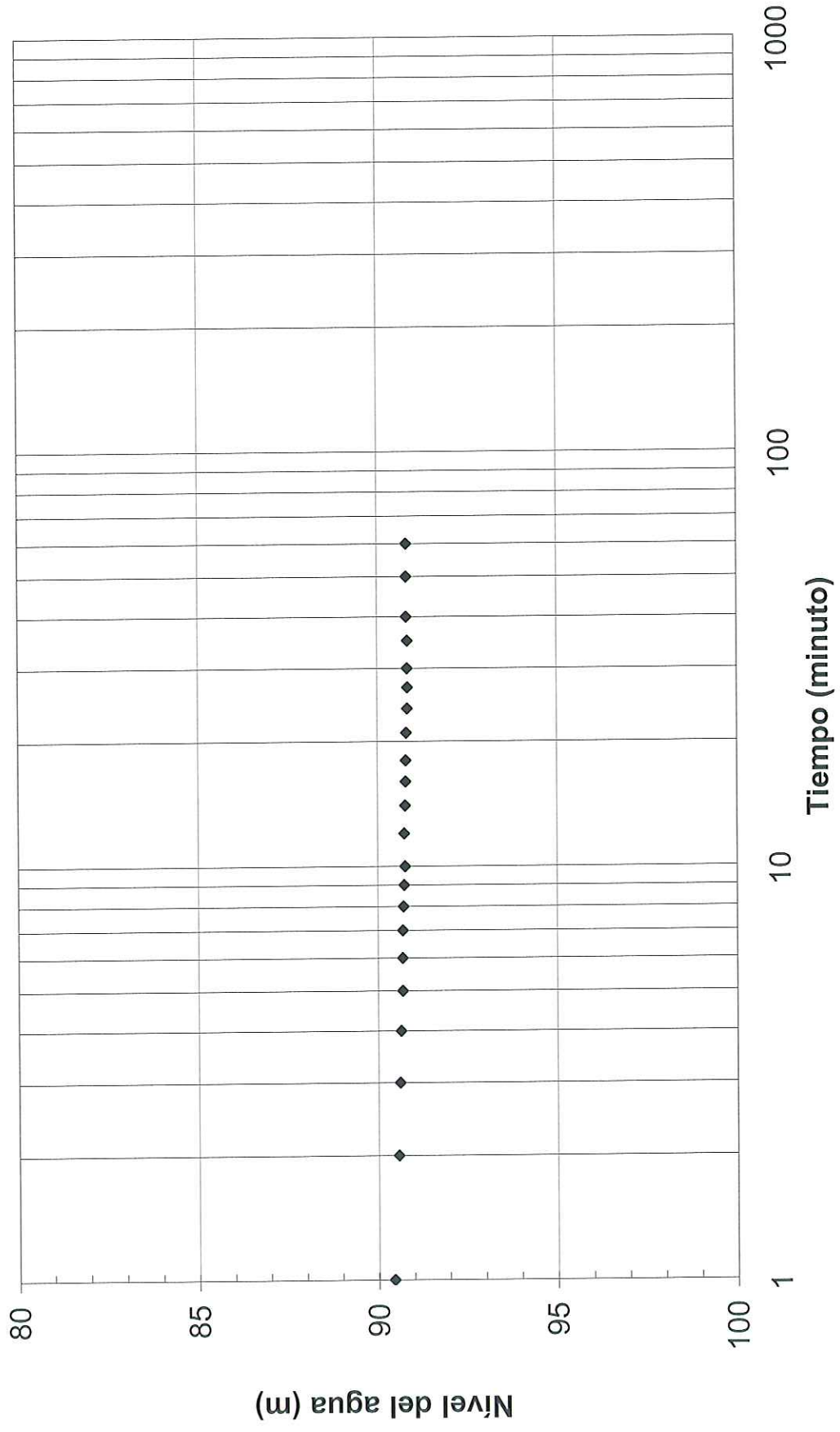
Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.003	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo Productor DAERP - P 198 - Cianê II		
tipo de teste:	Escalonado -4a Etapa				

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:		potência (cv):	
prof. N.E.(m):		nº estag.:		prof.crivo (m):	
prof. N.E.(m):	71.03	referência de medidas: Solo			
início			término		
fecha:	2007-07-14	hora:	1:00	fecha:	2007-07-14
				hora:	2:00

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )
2:00	0					
2:01	1	90.44				
2:02	2	90.57	181.18	181.18		5.60
2:03	3	90.61				
2:04	4	90.64				
2:05	5	90.69				
2:06	6	90.69				
2:07	7	90.70				
2:08	8	90.72				
2:09	9	90.74				
2:10	10	90.77				
2:12	12	90.75				
2:14	14	90.78				
2:16	16	90.79				
2:18	18	90.80				
2:21	21	90.81				
2:24	24	90.84				
2:27	27	90.85				
2:30	30	90.84		179.70		
2:35	35	90.85				5.70
2:40	40	90.82				
2:50	50	90.82		179.01		
3:00	60	90.82				5.80

### Escalonado -4a. Eapa







## Ensaio de Bombeio - Poço Produtor



SNC-LAVALIN  
International

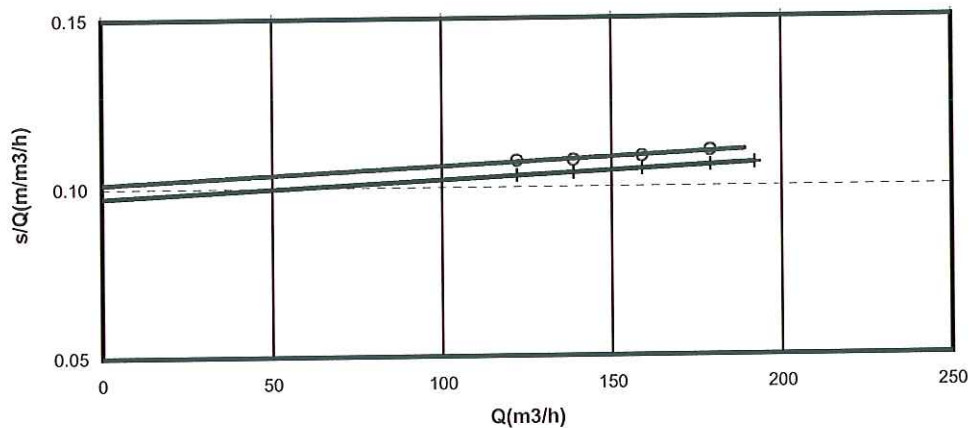
Projecto:	<b>SAG - SOI</b>	Piloto Poço: 100.003	Município: Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación: Poço Produtor DAERP - P 198 - Cianê II	
tipo de teste:	ETAPAS		

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Subr	marca:	potência (cv):
prof. N.E.(m):		nº estag.:	prof.crivo (m):
prof. N.E.(m):	71.03	(DEL INFORME)	referência de medidas: Solo

Início				Término			
Data:	13.7.02	Hora:	22:00	Data:	14.7.03	Hora:	2:00
Q (m3/h)	N.D.(m)	s med (m)	s/Q (m/m3/h)	Q/s (m3/h/m)	duração (h)	s calc (m)	s/Q calc (m/m3/h)
122.3	84.21	13.18	0.108	9.279	2.00	13.14	0.107
138.9	86.02	14.99	0.108	9.266	2.00	15.04	0.108
158.95	88.34	17.31	0.109	9.183	2.00	17.36	0.109
179.01	90.82	19.79	0.111	9.045	2.00	19.73	0.110
192.05	91.56	20.53	0.107	9.355	24.00	21.30	0.111

### Rebaixamento específico x Vazão



— Linear (s/Q x Q)

— Linear (s24 h)

### INTERPRETAÇÃO

Equação tipo:	$s=B*Q+C*Q^2$	Q/s (m3/h/m) = 9.355
B =	0.1013	s/Q (m/m3/h) = 0.107
B(24h)=	0.0973	Eficiência $(BQ/(BQ+CQ^2) \times 100) = 91.07\%$
C=	0.00005	T (m2/dia) = 43.00

### CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO PREVISTAS

Vazão (m3/h)	Nível dinâmico (m):	Prof. Instalação da bomba (m).
Interpretação	DH	



# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



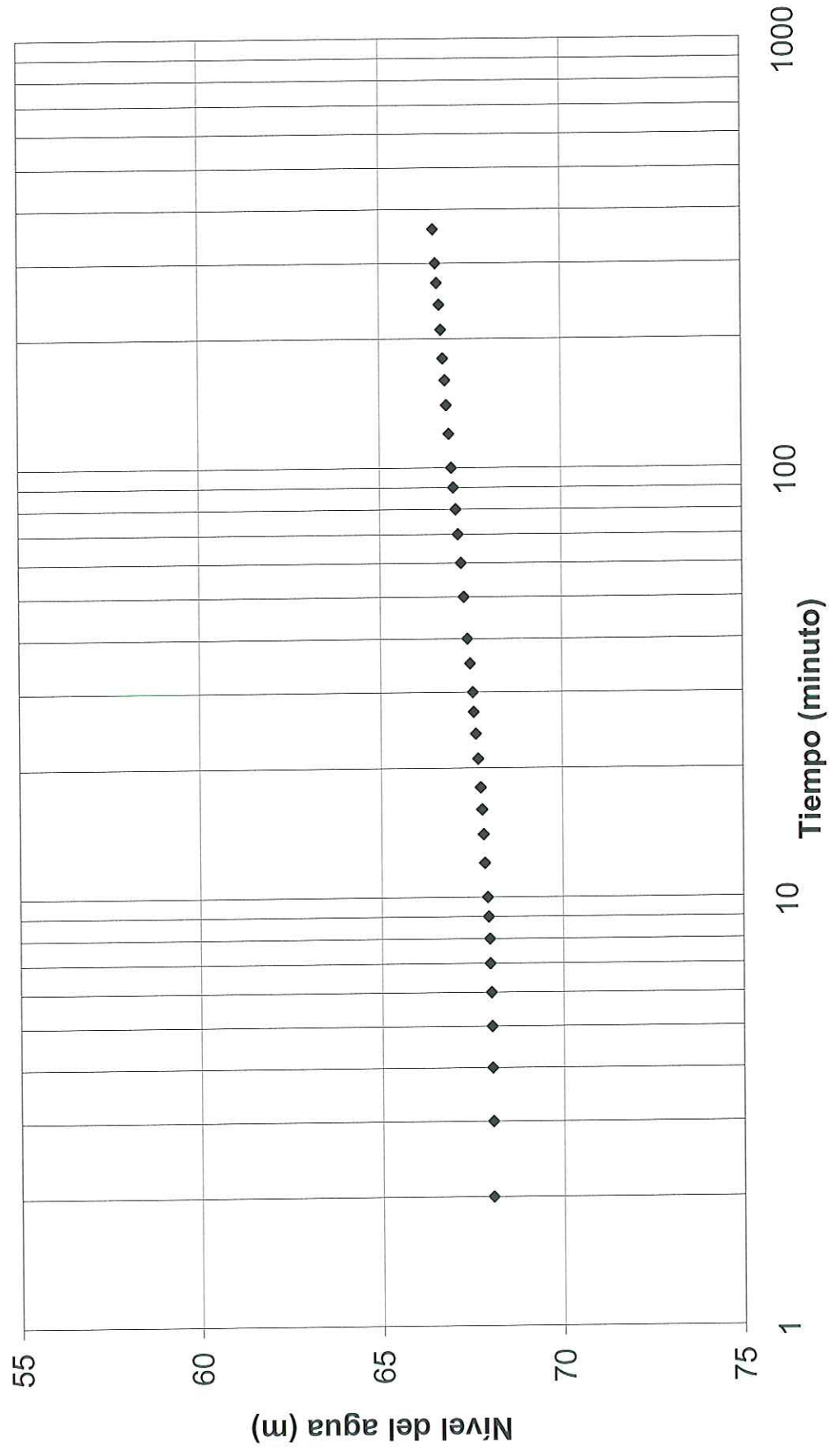
Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100275	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	local:	Pozo Piezómetro DAERP -197 - Ciane I		
tipo de teste:	RECUPERACIÓN		Ubicación: 208.201 EO e 7.651712 NS		

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:		potência (cv):	
prof. N.E.(m):	65.35	nº estag.:		prof.crivo (m):	

início				término			
fecha:	2007-07-13	hora:	16:00	fecha:	2007-07-13	hora:	22:00
hora	t'(min)	N.D.(m)	s' med (m)	lt'	s' calc (m)	observações	
16:01	0	69.01					
16:02	1	68.04	2.69				
16:03	2	68.05	2.70				
16:04	3	68.05	2.70				
16:05	4	68.04	2.69				
16:06	5	68.03	2.68				
16:07	6	68.02	2.67				
16:08	7	67.99	2.64				
16:09	8	67.98	2.63				
16:10	9	67.95	2.60				
16:11	10	67.93	2.58				
16:12	12	67.86	2.51				
16:14	14	67.83	2.48				
16:16	16	67.79	2.44				
16:18	18	67.76	2.41				
16:21	21	67.69	2.34				
16:24	24	67.63	2.28				
16:27	27	67.58	2.23				
16:30	30	67.55	2.20				
16:35	35	67.48	2.13				
16:40	40	67.41	2.06				
16:50	50	67.32	1.97				
17:00	60	67.24	1.89				
17:10	70	67.16	1.81				
17:20	80	67.11	1.76				
17:30	90	67.04	1.69				
17:40	100	66.99	1.64				
18:00	120	66.92	1.57				
18:20	140	66.86	1.51				
18:40	160	66.82	1.47				
19:00	180	66.76	1.41				
19:30	210	66.71	1.36				
20:00	240	66.67	1.32				
20:30	270	66.61	1.26				
21:00	300	66.57	1.22				
22:00	360	66.50	1.15				

## Recuperación I- Caudal Máximo





## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	Pozo Piezómetro DAERP -197 - Ciane I - SAG 100.275
contratante:	OEA	local:	Ubicación: 208.201 EO e 7.651712 NS
tipo de teste:	DESCENSO		

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	potência (cv):
prof. N.E.(m):		nº estag.:	prof.crivo (m):
prof. N.E.(m):	65.35	referência de medidas:	Solo

início		término	
fecha:	2007-07-12	hora:	12:00
fecha:	2007-07-13	hora:	16:00

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	t/t'	s' calc (m)	observações
12:00	0	65.35				Distância hasta el productor=215,43 m
12:01	1	66.035		0.69		
12:02	2	66.030		0.68		
12:03	3	66.030		0.68		
12:04	4	66.040		0.69		
12:05	5	66.070		0.72		
12:06	6	66.070		0.72		
12:07	7	66.090		0.74		
12:08	8	66.110		0.76		
12:09	9	66.140		0.79		
12:10	10	66.160		0.81		
12:12	12	66.220		0.87		
12:14	14	66.280		0.93		
12:16	16	66.305		0.96		
12:18	18	66.340		0.99		
12:21	21	66.405		1.06		
12:24	24	66.440		1.09		
12:27	27	66.500		1.15		
12:30	30	66.540		1.19		
12:35	35	66.605		1.26		
12:40	40	66.655		1.31		
12:50	50	66.760		1.41		
13:00	60	66.830		1.48		
13:10	70	66.870		1.52		
13:20	80	66.920		1.57		
13:30	90	66.980		1.63		
13:40	100	67.025		1.68		
14:00	120	67.085		1.74		
14:20	140	67.135		1.79		
14:40	160	67.185		1.84		
15:00	180	67.220		1.87		
15:30	210	67.280		1.93		
16:00	240	67.325		1.98		
16:30	270	67.355		2.01		
17:00	300	67.365		2.02		
18:00	360	67.400		2.05		
19:00	420	67.430		2.08		
20:00	480	67.460		2.11		
21:00	540	67.510		2.16		

Caudal del poço: 192,74M³/h





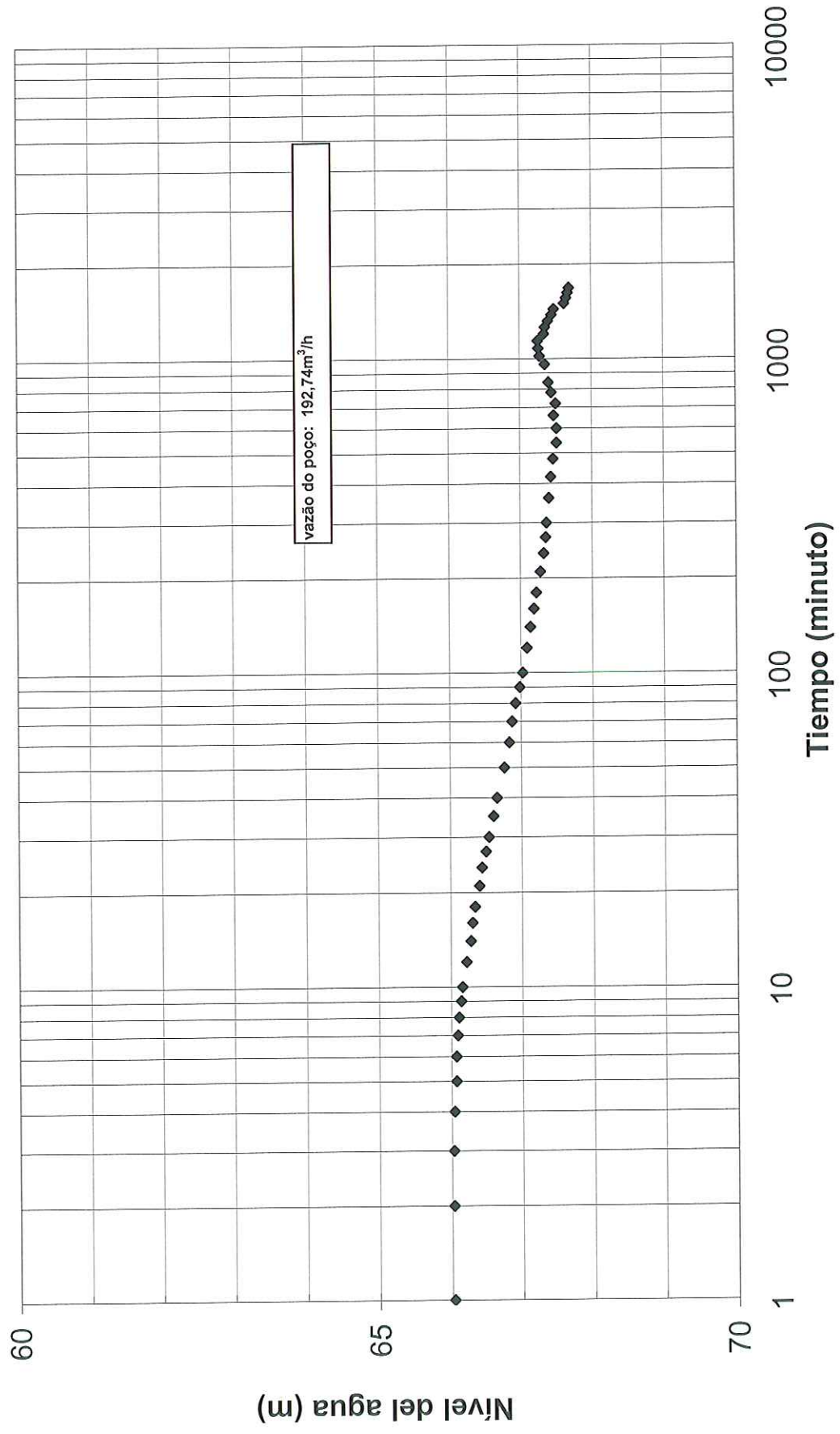
## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	Pozo Piezómetro DAERP -197 - Ciane I - SAG 100.275
contratante:	OEA	local:	Ubicación: 208.201 EO e 7.651712 NS
tipo de teste:	DESCENSO		
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO			
tipo:	Bomba Submersa	marca:	potência (cv):
prof. N.E.(m):		nº estag.:	prof.crivo (m):
prof. N.E.(m):	65.35	referência de medidas: Solo	
início		término	
fecha:	2007-07-12	hora:	12:00
fecha:	2007-07-13	hora:	16:00
22:00	600	67.510	2.16
23:00	660	67.470	2.12
0:00	720	67.500	2.15
1:00	780	67.440	2.09
2:00	840	67.400	2.05
4:00	960	67.350	2.00
5:00	1020	67.280	1.93
6:00	1080	67.260	1.91
7:00	1140	67.255	1.91
8:00	1200	67.340	1.99
9:00	1260	67.355	2.01
10:00	1320	67.395	2.05
11:00	1380	67.445	2.10
12:00	1440	67.480	2.13
13:00	1500	67.620	2.27
14:00	1560	67.650	2.30
15:00	1620	67.670	2.32
16:00	1680	67.690	2.34

## Descenso - Caudal Máximo





SNC•LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100097	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo DAERP Dutra II # 165		
tipo de teste:	Descenso				

EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Q 102/4	potência (cv):	240
prof. N.E.(m):		nº estag.:	4	prof. crivo (m):	138
prof. N.E.(m):	82.95	(DEL INFORME)		referência de medidas:	Solo

início			término		
fecha:	2007-07-31	hora:	6:00	fecha:	2007-08-03
				hora:	6:00

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal (m3/h)	s' calc (m)	observações
6:00	0	83.010				1020.00
6:01	1	116.350	33.40			Base: SBRP
6:02	2	117.740	34.79			Nº Sinótico
6:03	3	118.140	35.19			
6:04	4	118.370	35.42			
6:05	5	118.580	35.63			
6:06	6	118.660	35.71			
6:07	7	118.760	35.81			
6:08	8	118.830	35.88			
6:09	9	118.915	35.97			
6:10	10	119.010	36.06			
6:12	12	119.280	36.33			
6:14	14	119.440	36.49			
6:16	16	119.510	36.56			
6:18	18	119.580	36.63			
6:21	21	119.580	36.63			
6:24	24	119.630	36.68			
6:27	27	119.730	36.78			
6:30	30	119.810	36.86	225.30		
6:35	35	119.930	36.98			
6:40	40	120.050	37.10	224.72		
6:50	50	120.230	37.28			
7:00	60	120.325	37.38	222.53		
7:10	70	120.355	37.41			
7:20	80	120.430	37.48			
7:30	90	120.490	37.54			
7:40	100	120.500	37.55			
8:00	120	120.540	37.59	221.38		
8:20	140	120.700	37.75			
8:40	160	120.840	37.89			
9:00	180	120.920	37.97	221.95		
9:30	210	120.970	38.02			
10:00	240	120.980	38.03	221.95		
10:30	270	121.020	38.07			
11:00	300	121.070	38.12	221.95		
12:00	360	121.120	38.17	222.53		
13:00	420	121.230	38.28	221.38		
14:00	480	121.390	38.44	221.38		
15:00	540	121.200	38.25	220.81		
16:00	600	121.270	38.32	220.81		
17:00	660	121.370	38.42	220.81		
18:00	720	121.240	38.29	220.23		
19:00	780	121.230	38.28	220.23		





SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	<b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo:	100097	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación:	Pozo DAERP Dutra II # 165		
tipo de teste:	Descenso				

**EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO**

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Q 102/4	potência (cv):	240
prof. N.E.(m):		nº estag.:	4	prof.crivo (m):	138
prof. N.E.(m):	82.95	(DEL INFORME)		referência de medidas:	Solo

início				término			
fecha:	2007-07-31	hora:	6:00	fecha:	2007-08-03	hora:	6:00

20:00	840	121.360	38.41	220.81			
21:00	900	121.360	38.41	220.81			
22:00	960	121.320	38.37	219.66			
23:00	1020	121.480	38.53	221.81			
0:00	1080	121.510	38.56	221.81			
1:00	1140	121.520	38.57	221.38			
2:00	1200	121.530	38.58	221.38			
3:00	1260	121.510	38.56	220.81			
4:00	1320	121.530	38.58	220.81			
5:00	1380	121.470	38.52	220.81			
6:00	1440	121.450	38.50	221.38			
7:00	1500	121.480	38.53	220.80			
8:00	1560	121.520	38.57	222.53			
9:00	1620	121.400	38.45	221.38			
10:00	1680	121.450	38.50	221.38			
11:00	1740	121.480	38.53	220.81			
12:00	1800	121.570	38.62	221.38			
13:00	1860	121.390	38.44	221.38			
14:00	1920	121.430	38.48	221.38			
15:00	1980	121.430	38.48	220.81			
16:00	2040	121.420	38.47	222.53			
17:00	2100	121.500	38.55	221.38			
18:00	2160	121.430	38.48	221.38			
19:00	2220	121.510	38.56	221.95			
20:00	2280	121.440	38.49	220.81			
21:00	2340	121.460	38.51	221.38			
22:00	2400	121.540	38.59	221.38			
23:00	2460	121.600	38.65	220.81			
0:00	2520	121.630	38.68	219.66			
1:00	2580	121.630	38.68	220.81			
2:00	2640	121.700	38.75	221.38			
3:00	2700	121.700	38.75	220.81			
4:00	2760	121.590	38.64	220.23			
5:00	2820	121.570	38.62	220.23			
6:00	2880	121.530	38.58	220.23			
7:00	2940	121.640	38.69	221.38			
8:00	3000	121.700	38.75	221.95			
9:00	3060	121.500	38.55	221.38			
10:00	3120	121.490	38.54	220.81			
11:00	3180	121.550	38.60	220.81			
12:00	3240	121.630	38.68	221.38			
13:00	3300	121.500	38.55	220.23			
14:00	3360	121.570	38.62	221.38			
15:00	3420	121.570	38.62	221.38			
16:00	3480	121.590	38.64	219.66			
17:00	3540	121.670	38.72	220.81			

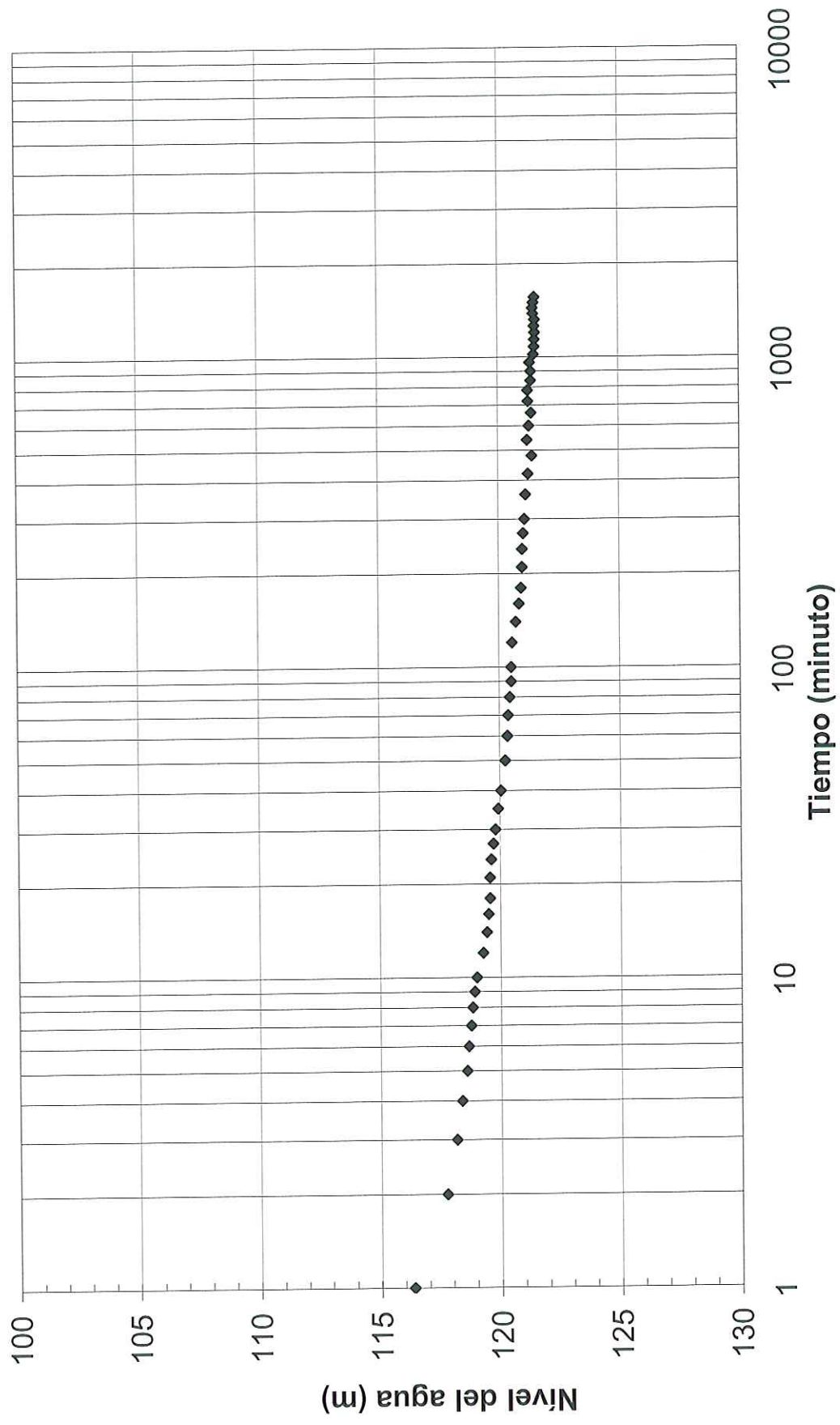




SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100097	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo DAERP Dutra II # 165		
tipo de teste:	Descenso				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Q 102/4	potência (cv):	240
prof. N.E.(m):		nº estag.:	4	prof.crivo (m):	138
prof. N.E.(m):	82.95	(DEL INFORME)		referência de medidas:	Solo
início			término		
fecha:	2007-07-31	hora:	6:00	fecha:	2007-08-03
		hora:	6:00		
18:00	3600	121.530	38.58	220.81	
19:00	3660	121.570	38.62	221.95	
20:00	3720	121.570	38.62	220.81	
21:00	3780	121.670	38.72	221.38	
22:00	3840	121.670	38.72	220.23	
23:00	3900	121.680	38.73	221.95	
0:00	3960	121.670	38.72	221.95	
1:00	4020	121.670	38.72	221.38	
2:00	4080	121.690	38.74	221.38	
3:00	4140	121.660	38.71	220.81	
4:00	4200	121.590	38.64	220.23	
5:00	4260	121.590	38.64	221.38	
6:00	4320	121.530	38.58	220.81	

## Descenso - Caudal Máximo



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Pozo:	100097	Municipio:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo DAERP Dutra II # 165		

tipo de teste: Recuperação II

EQUIPAMENTO DE BOMBAMENTO

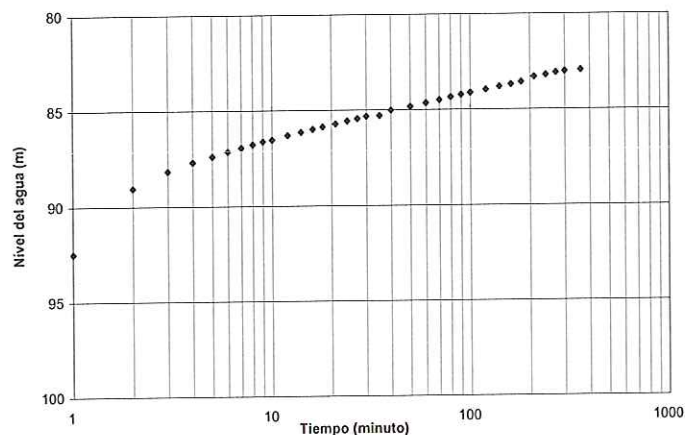
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Q 102/4	potência (cv):	240
prof. N.E (m):		nº etapas:	4	prof. chvo (m):	138

prof. N.E (m): 82.95 (DEL INFORME) referência de medidas: Solo

inicio		termino	
fecha:	2007-08-03	fecha:	2007-08-03
hora:	6:00	hora:	12:00

6:00	0	121.53	Coordenadas: 207.141,812 EO : 7.660.637,164 NS :
6:01	1	92.49	Cota 539,999
6:02	2	89.06	
6:03	3	88.17	
6:04	4	87.69	
6:05	5	87.39	
6:06	6	87.14	
6:07	7	86.94	
6:08	8	86.78	
6:09	9	86.63	
6:10	10	86.53	
6:12	12	86.30	
6:14	14	86.13	
6:16	16	85.99	
6:18	18	85.86	
6:21	21	85.71	
6:24	24	85.57	
6:27	27	85.45	
6:30	30	85.33	
6:35	35	85.29	
6:40	40	85.02	
6:50	50	84.83	
7:00	60	84.64	
7:10	70	84.49	
7:20	80	84.35	
7:30	90	84.22	
7:40	100	84.13	
8:00	120	83.96	
8:20	140	83.81	
8:40	160	83.69	
9:00	180	83.57	
9:30	210	83.31	
10:00	240	83.20	
10:30	270	83.09	
11:00	300	83.01	
12:00	360	82.95	

Recuperación II- Caudal Máximo





SNC-LAVALIN  
International

Proyecto: <b>SAG - SON</b>		Piloto Pozo: <b>100097</b>		Município: <b>Ribeirão Preto</b>											
contratante: <b>OEA</b>		Ubicación: <b>Pozo DAERP Dutra II # 165</b>													
tipo de teste:		Escalonado - 1a Etapa													
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO															
tipo: <b>Bomba Submersa</b>		marca:		potência (cv):											
		nº estag.:		prof.crivo (m):											
prof. N.E.(m): <b>82.95</b>		referência de medidas: <b>Solo</b>													
início		término													
fecha: <b>2007-08-03</b>		hora: <b>12:00</b>		hora: <b>13:00</b>											
hora		t'(min)		N.D.(m)		s' med (m)		Caudal		s' calc (m)		p(kg/cm <sup>2</sup> )			
12:00		0		82.95											
12:01		1		109.23											
12:02		2		109.50											
12:03		3		105.87											
12:04		4		104.17											
12:05		5		104.08											
12:06		6		104.13											
12:07		7		104.19				139.82				2.20			
12:08		8		104.26											
12:09		9		104.29											
12:10		10		104.37											
12:12		12		104.45											
12:14		14		104.56											
12:16		16		104.61											
12:18		18		104.66											
12:21		21		104.75				139.82				2.20			
12:24		24		104.83											
12:27		27		104.89											
12:30		30		104.92											
12:35		35		105.00											
12:40		40		105.06											
12:50		50		105.21											
13:00		60		105.23				139.82				2.20			

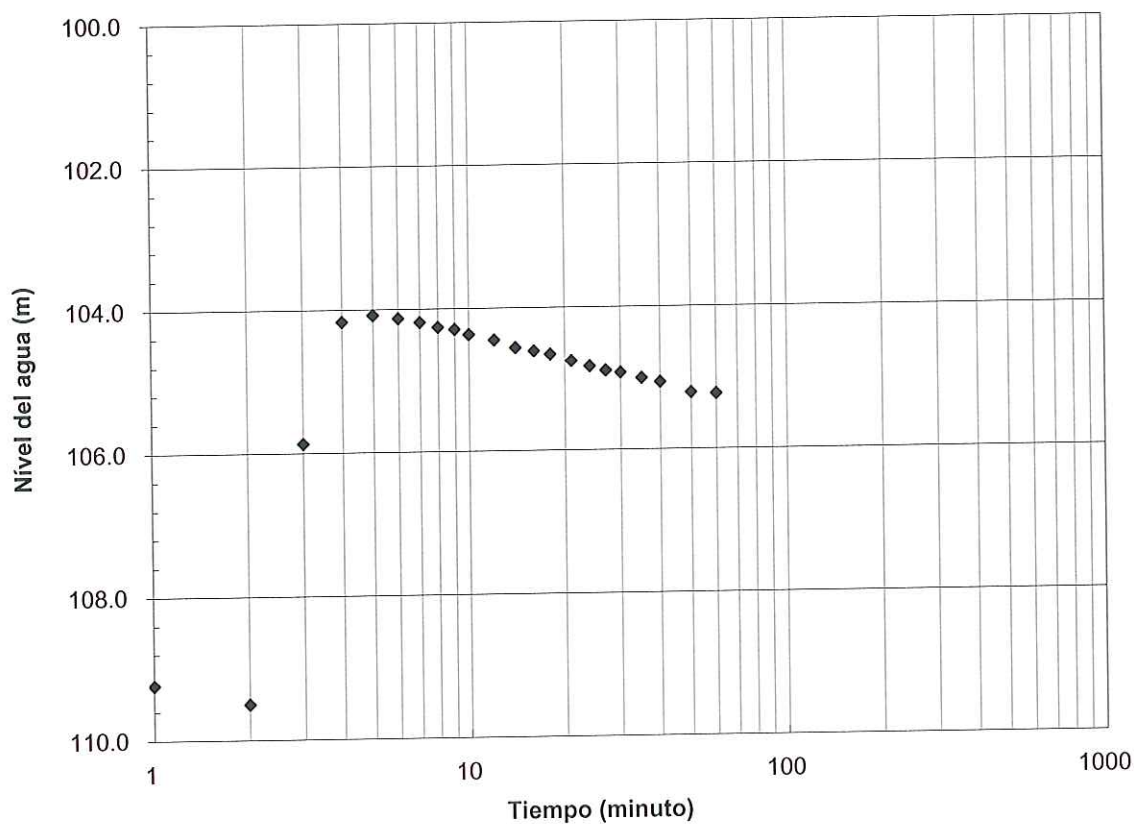




SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100097	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo DAERP Dutra II # 165			
tipo de teste:	Escalonado - 1a Etapa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	potência (cv):		
		n° estag.:	prof.crivo (m):		
prof. N.E.(m):	82.95	referência de medidas: Solo			
início		término			
fecha:	2007-08-03	hora:	12:00	fecha:	2007-08-03
				hora:	13:00

### Escalonado - 1a. Eapa





SNC-LAVALIN  
International

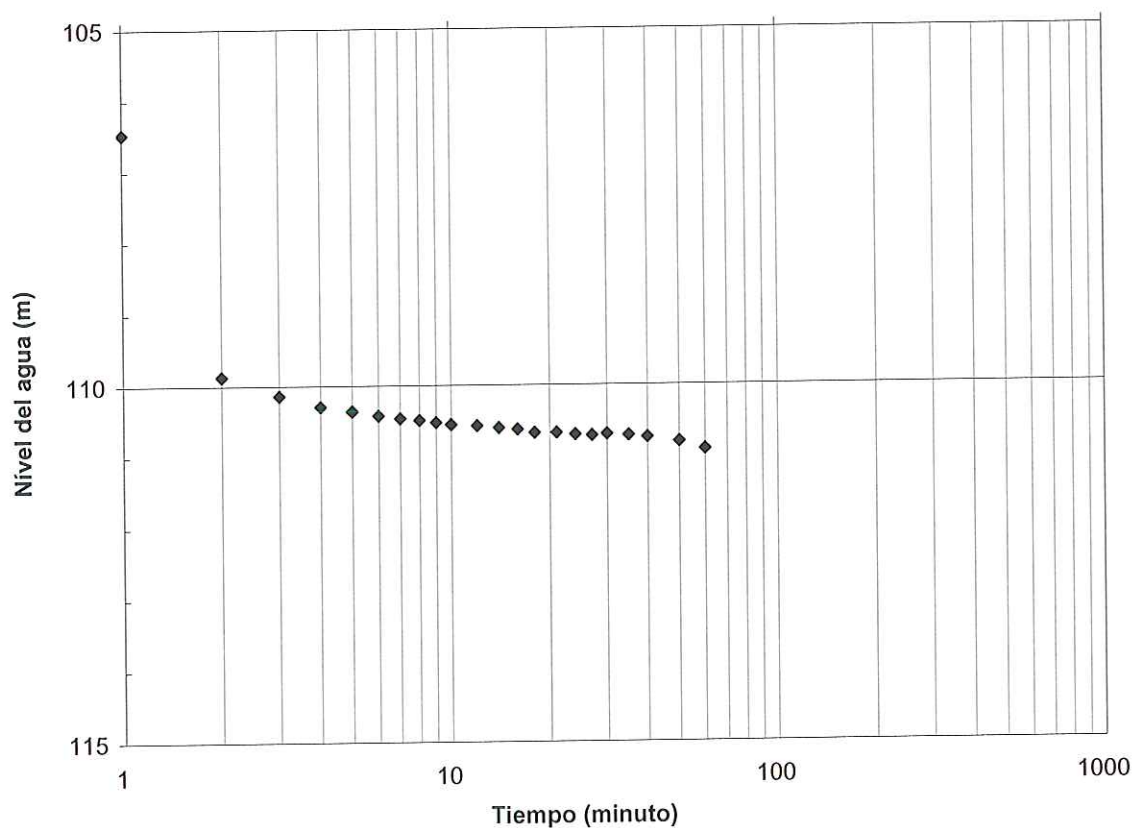
Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100097	Município:	Ribeirão Preto		
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo DAERP Dutra II # 165				
tipo de teste:	Escalonado - 2a Etapa						
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO							
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Q 102/4	potência (cv):	240		
		nº estag.:	4	prof.crivo (m):	138		
prof. N.E.(m):	82.95		referência de medidas: Solo				
início			término				
fecha:	2007-08-03	hora:	13:00	fecha:	2007-08-03		
				hora:	14:00		
hora	t'(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
13:00	0	82.95					
	1	106.47					
	2	109.87					
	3	110.14					
	4	110.29					
	5	110.36					
	6	110.42					
	7	110.46		170.09		2.20	
	8	110.49					
	9	110.52					
	10	110.55					
	12	110.57					
	14	110.60					
	16	110.62					
	18	110.67					
	21	110.67		170.09		2.20	
	24	110.70					
	27	110.71					
	30	110.70					
	35	110.71					
	40	110.74					
	50	110.80					
14:00	60	110.91		170.09		2.20	



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100097	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo DAERP Dutra II # 165			
tipo de teste:	Escalonado - 2a Etapa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Q 102/4	potência (cv):	240
		nº estag.:	4	prof.crivo (m):	138
prof. N.E.(m):	82.95	referência de medidas: Solo			
início		término			
fecha:	2007-08-03	hora:	13:00	fecha:	2007-08-03
				hora:	14:00

### Escalonado - 2a. Eapa





SNC-LAVALIN  
International

Proyecto: <b>SAG - SON</b>		Piloto Pozo: 100097		Município: Ribeirão Preto			
contratante: <b>OEA</b>		Ubicación: Pozo DAERP Dutra II # 165					
tipo de teste: Escalonado -3a Etapa							
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO							
tipo: Bomba Submersa		marca: Q 102/4		potência (cv): 240			
		nº estag.: 4		prof.crivo (m): 138			
prof. N.E.(m): 82.95			referência de medidas: Solo				
início			término				
fecha: 2007-08-03		hora: 14:00		fecha: 2007-08-03			
				hora: 15:00			
hora	t'(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
14:00	0	82.95					
	1	113.71					
	2	114.10		190.24			
	3	114.16					
	4	114.22					
	5	114.23					
	6	114.25					
	7	114.26		190.24		2.20	
	8	114.26					
	9	114.28					
	10	114.28					
	12	114.32					
	14	114.35					
	16	114.36					
	18	114.39					
	21	114.40		191.01		2.20	
	24	114.45					
	27	114.42					
	30	114.48					
	35	114.47					
	40	114.51					
	50	114.61					
15:00	60	114.69		190.24		2.20	

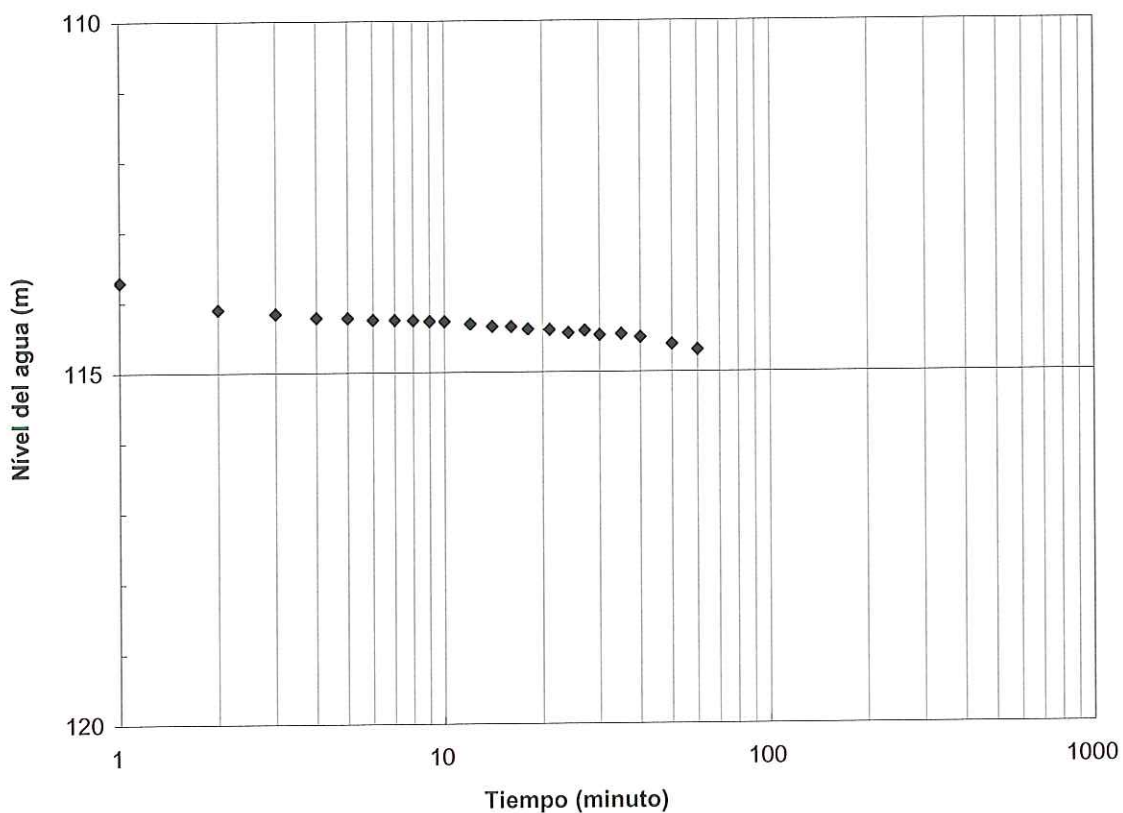




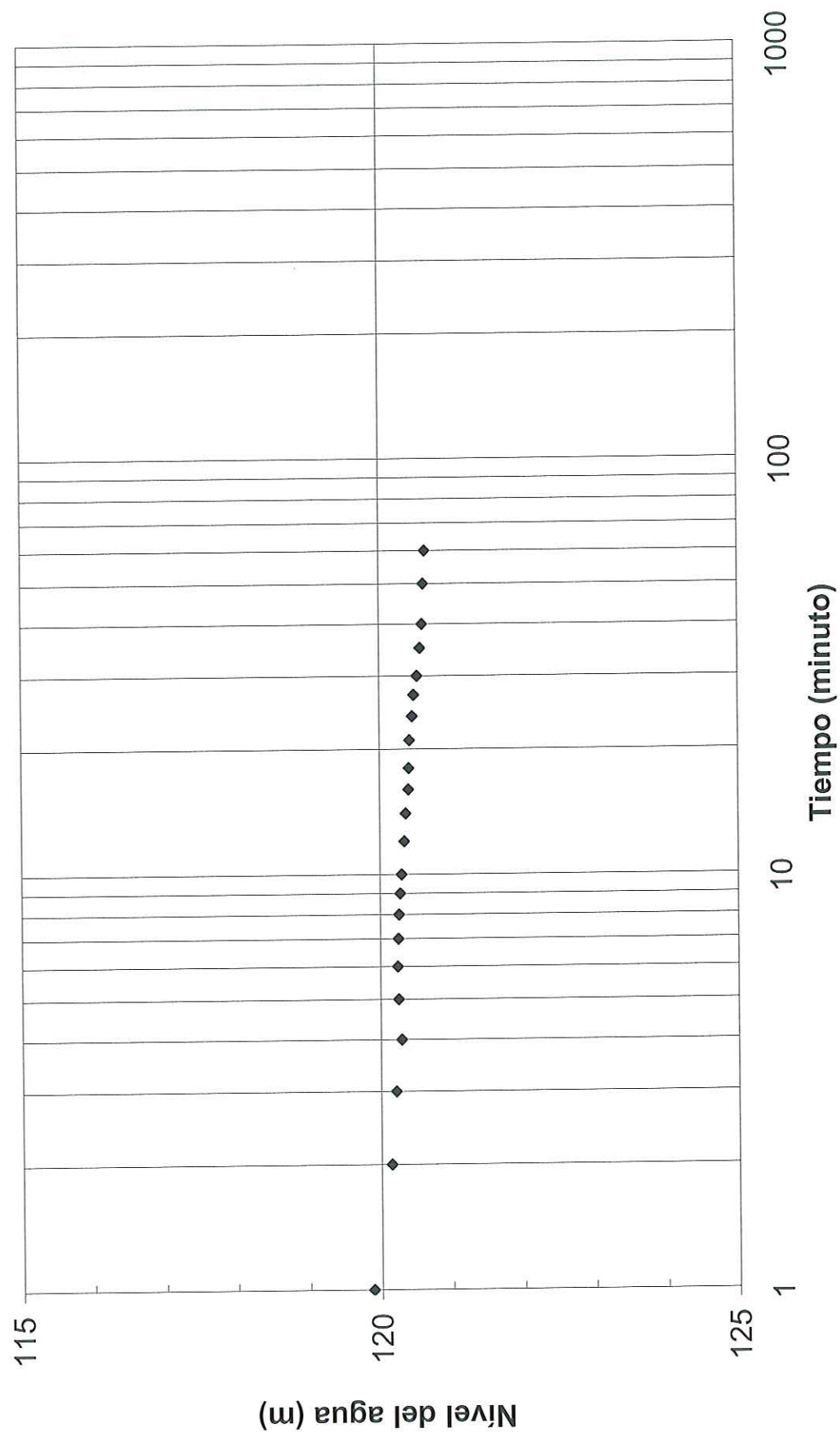
SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo: 100097	Município: Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo DAERP Dutra II # 165	
tipo de teste:	Escalonado -3a Etapa		
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO			
tipo:	Bomba Submersa	marca: Q 102/4	potência (cv): 240
		nº estag.: 4	prof.crivo (m): 138
prof. N.E.(m):	82.95	referência de medidas: Solo	
início		término	
fecha:	2007-08-03	hora: 14:00	fecha: 2007-08-03 hora: 15:00

### Escalonado - 3a. Eapa



# Escalonado - 4a. Eapa





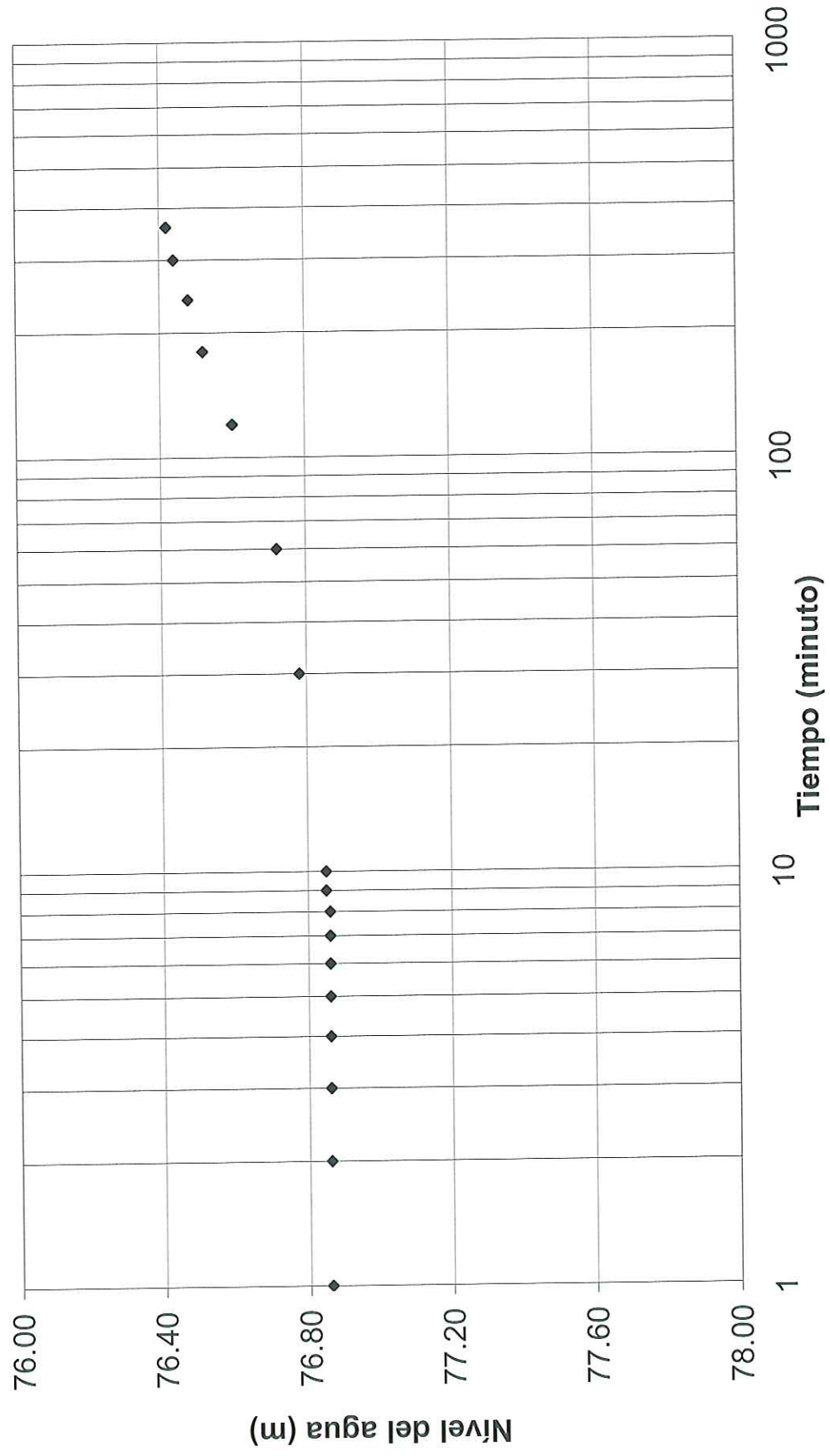
# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.098	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Dutra II - DAERP # 146			
tipo de teste:	Recuperación I -				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Q 102/4	potência (cv):	240
prof. N.E.(m):		nº estag.:	4	prof.crivo (m):	138
prof. N.E.(m):	76.42	(DEL INFORME)	referência de medidas: Solo		
início			término		
fecha:	2007-07-31	hora:	0:00	fecha:	2007-07-31
		hora:	6:00		
0:00	0	76.86	0.44	Coordenadas 207,175,169 EO : 7.660.665,578 NS : Cota 538,825 m	
0:01	1	76.86	0.44		
0:02	2	76.86	0.44		
0:03	3	76.86	0.44		
0:04	4	76.86	0.44		
0:05	5	76.86	0.44		
0:06	6	76.86	0.44		
0:07	7	76.86	0.44		
0:08	8	76.86	0.44		
0:09	9	76.85	0.43		
0:10	10	76.85	0.43		
0:30	30	76.78	0.36		
1:00	60	76.72	0.30		
2:00	120	76.60	0.18		
3:00	180	76.52	0.10		
4:00	240	76.48	0.06		
5:00	300	76.44	0.02		
6:00	360	76.42	0.00		

## Recuperación I- Caudal Máximo







# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	<b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo:	100.098	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación:	Pozo Dutra II - DAERP # 146		
tipo de teste:	<b>DESCENSO</b>				

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Q 102/4	potência (cv):	240
prof. N.E.(m):		nº estag.:	4	prof.crivo (m):	138
prof. N.E.(m):	76.42	(DEL INFORME)		referência de medidas:	Solo

início			término		
fecha:	2007-07-31	hora:	6:00	fecha:	2007-08-03
				hora:	6:00

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal (m3/h)	s' calc (m)	observações	
6:00	0					1020.00	Presión Barometrica
6:01	1	76.420	0.00			Base: SBRP	Aeropuerto RBT
6:02	2	76.420	0.00			Nº Sinótico	83652
6:03	3	76.420	0.00				
6:04	4	76.420	0.00				
6:05	5	76.420	0.00				
6:06	6	76.420	0.00				
6:07	7	76.420	0.00				
6:08	8	76.420	0.00				
6:09	9	76.420	0.00				
6:10	10	76.430	0.01				
6:12	12	76.430	0.01				
6:14	14	76.430	0.01				
6:16	16	76.440	0.02				
6:18	18	76.440	0.02				
6:21	21	76.450	0.03				
6:24	24	76.450	0.03				
6:27	27	76.470	0.05				
6:30	30	76.480	0.06	225.30			
6:35	35	76.490	0.07				
6:40	40	76.500	0.08	224.72			
6:50	50	76.510	0.09				
7:00	60	76.540	0.12	222.53			
7:10	70	76.550	0.13				
7:20	80	76.570	0.15				
7:30	90	76.590	0.17				
7:40	100	76.600	0.18				
8:00	120	76.620	0.20	221.38			
8:20	140	76.640	0.22				
8:40	160	76.670	0.25				
9:00	180	76.690	0.27	221.95			
9:30	210	76.700	0.28				
10:00	240	76.710	0.29	221.95			
10:30	270	76.730	0.31				
11:00	300	76.730	0.31	221.95			
12:00	360	76.740	0.32	222.53			
13:00	420	76.750	0.33	221.38			
14:00	480	76.760	0.34	221.38			
15:00	540	76.760	0.34	220.81			
16:00	600	76.760	0.34	220.81			
17:00	660	76.760	0.34	220.81			
18:00	720	76.770	0.35	220.23			



## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	<b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo:	100.098	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación:	Pozo Dutra II - DAERP # 146		
tipo de teste:	<b>DESCENSO</b>				

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Q 102/4	potência (cv):	240
prof. N.E.(m):		nº estag.:	4	prof. crivo (m):	138
prof. N.E.(m):	76.42	(DEL INFORME)		referência de medidas:	Solo

início		término	
fecha:	2007-07-31	fecha:	2007-08-03
hora:	6:00	hora:	6:00

19:00	780	76.770	0.35	220.23			
20:00	840	76.780	0.36	220.81			
21:00	900	76.780	0.36	220.81			
22:00	960	76.810	0.39	219.66			
23:00	1020	76.810	0.39	221.81			
0:00	1080	76.820	0.40	221.81			
1:00	1140	76.830	0.41	221.38			
2:00	1200	76.830	0.41	221.38			
3:00	1260	76.830	0.41	220.81			
4:00	1320	76.830	0.41	220.81			
5:00	1380	76.830	0.41	220.81			
6:00	1440	76.830	0.41	221.38			
7:00	1500	76.830	0.41	220.80			
8:00	1560	76.840	0.42	222.53			
9:00	1620	76.850	0.43	221.38			
10:00	1680	76.850	0.43	221.38			
11:00	1740	76.870	0.45	220.81			
12:00	1800	76.870	0.45	221.38			
13:00	1860	76.870	0.45	221.38			
14:00	1920	76.880	0.46	221.38			
15:00	1980	76.860	0.44	220.81			
16:00	2040	76.840	0.42	222.53			
17:00	2100	76.840	0.42	221.38			
18:00	2160	76.840	0.42	221.38			
19:00	2220	76.830	0.41	221.95			
20:00	2280	76.850	0.43	220.81			
21:00	2340	76.845	0.42	221.38			
22:00	2400	76.855	0.44	221.38			
23:00	2460	76.855	0.44	220.81			
0:00	2520	76.860	0.44	219.66			
1:00	2580	76.860	0.44	220.81			
2:00	2640	76.865	0.44	221.38			
3:00	2700	76.855	0.44	220.81			
4:00	2760	76.855	0.44	220.23			
5:00	2820	76.860	0.44	220.23			
6:00	2880	76.860	0.44	220.23			
7:00	2940	76.860	0.44	221.38			
8:00	3000	76.870	0.45	221.95			
9:00	3060	76.870	0.45	221.38			
10:00	3120	76.880	0.46	220.81			
11:00	3180	76.880	0.46	220.81			
12:00	3240	76.880	0.46	221.38			
13:00	3300	76.880	0.46	220.23			
14:00	3360	76.880	0.46	221.38			
15:00	3420	76.870	0.45	221.38			



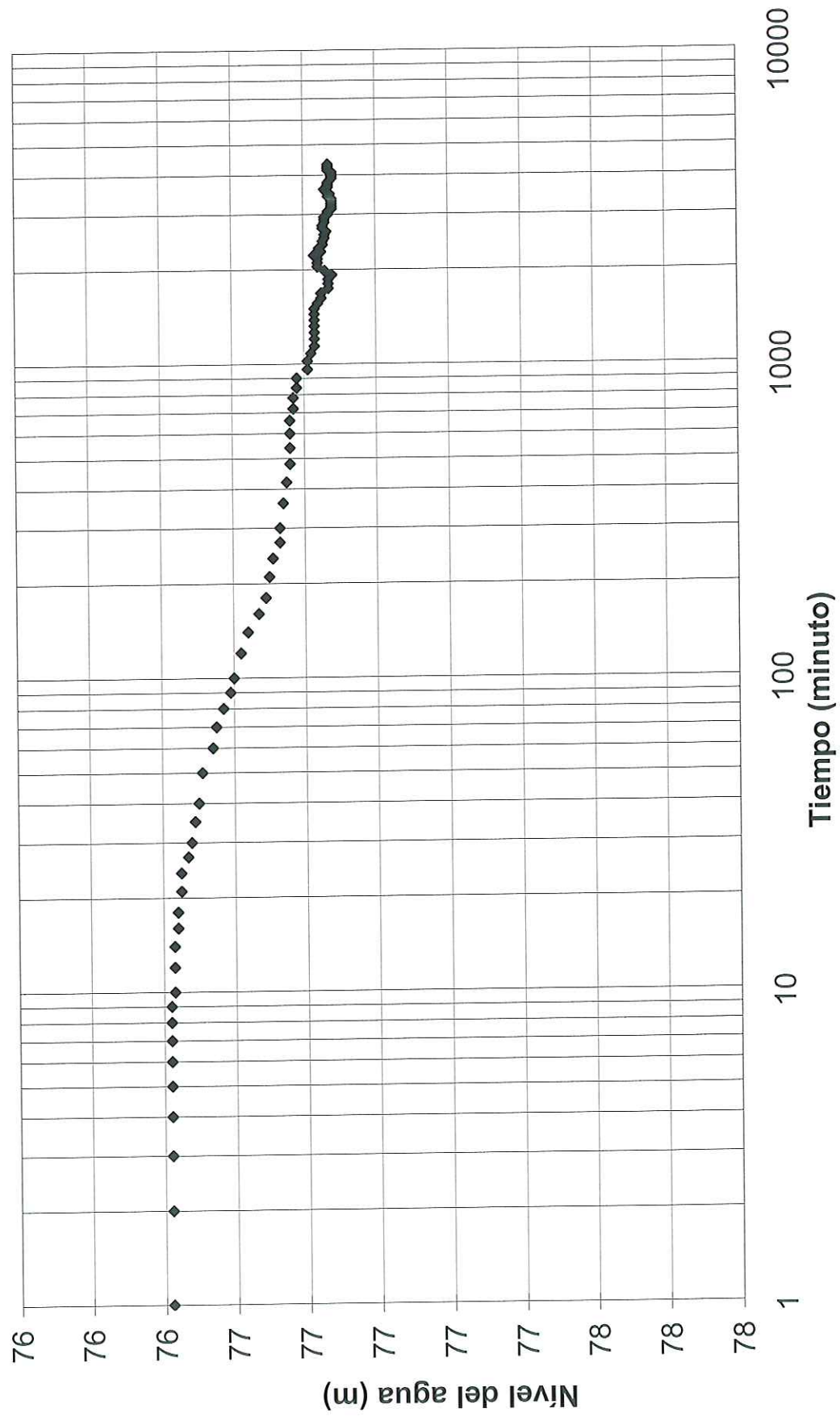
## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Projeto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.098	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Dutra II - DAERP # 146			
tipo de teste: DESCENSO					
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Q 102/4	potência (cv):	240
prof. N.E.(m):		nº estag.:	4	prof.crivo (m):	138
prof. N.E.(m):	76.42	(DEL INFORME)		referência de medidas: Solo	
início			término		
fecha:	2007-07-31	hora:	6:00	fecha:	2007-08-03
				hora:	6:00
16:00	3480	76.875	0.45	219.66	
17:00	3540	76.865	0.44	220.81	
18:00	3600	76.860	0.44	220.81	
19:00	3660	76.870	0.45	221.95	
20:00	3720	76.870	0.45	220.81	
21:00	3780	76.870	0.45	221.38	
22:00	3840	76.875	0.45	220.23	
23:00	3900	76.880	0.46	221.95	
0:00	3960	76.880	0.46	221.95	
1:00	4020	76.880	0.46	221.38	
2:00	4080	76.880	0.46	221.38	
3:00	4140	76.870	0.45	220.81	
4:00	4200	76.870	0.45	220.23	
5:00	4260	76.870	0.45	221.38	
6:00	4320	76.870	0.45	220.81	

## Descenso - Caudal Máximo







# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.098	Municipio:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo Dutra II - DAERP # 146		
tipo de teste:	Recuperación II -				

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

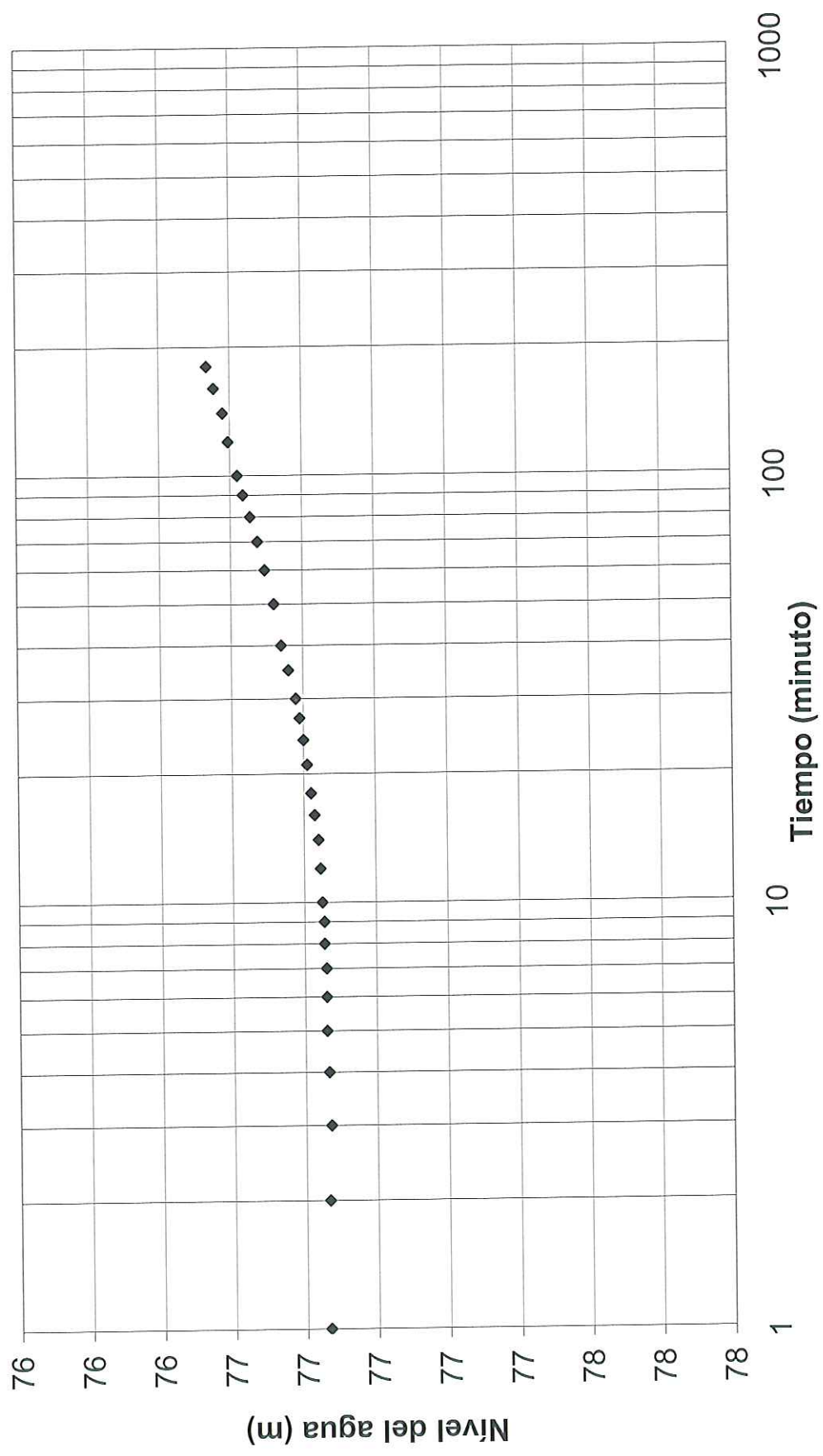
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Q 102/4	potência (cv):	240
		nº estag.:	4	prof.crivo (m):	138

prof. N.E.(m):	76.42	(DEL INFORME)	referência de medidas:	Solo
----------------	-------	---------------	------------------------	------

início		término	
fecha:	2007-08-03	fecha:	2007-08-03
hora:	6:00	hora:	12:00

6:00	0	76.87				
6:01	1	76.87	0.44			
6:02	2	76.87	0.44	Coordenadas 207.175,169 EO : 7.660.665,578 NS Cota 538,825 m		
6:03	3	76.87	0.45			
6:04	4	76.87	0.44			
6:05	5	76.86	0.44			
6:06	6	76.86	0.44			
6:07	7	76.86	0.44			
6:08	8	76.86	0.44			
6:09	9	76.86	0.44			
6:10	10	76.85	0.43			
6:12	12	76.85	0.42			
6:14	14	76.84	0.42			
6:16	16	76.83	0.41			
6:18	18	76.82	0.40			
6:21	21	76.81	0.39			
6:24	24	76.80	0.38			
6:27	27	76.79	0.37			
6:30	30	76.78	0.36			
6:35	35	76.76	0.34			
6:40	40	76.74	0.32			
6:50	50	76.72	0.30			
7:00	60	76.70	0.27			
7:10	70	76.68	0.25			
7:20	80	76.66	0.23			
7:30	90	76.64	0.22			
7:40	100	76.62	0.20			
8:00	120	76.60	0.17			
8:20	140	76.58	0.16			
8:40	160	76.56	0.14			
9:00	180	76.54	0.11			
9:30	210	76.51	0.09			
10:00	240	76.50	0.08			
10:30	270	76.48	0.06			
11:00	300	76.45	0.03			
12:00	360	76.43	0.01			

## Recuperación II- Caudal Máximo





SNC-LAVALIN  
International

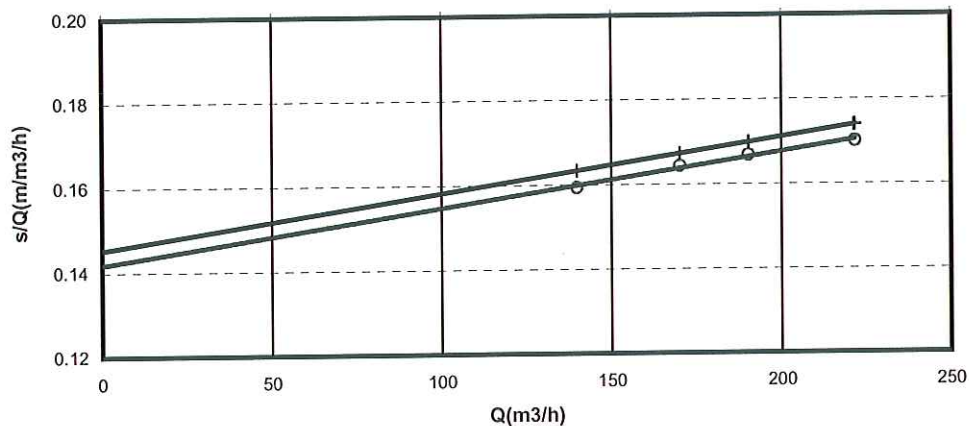
Projecto:	<b>SAG - SO</b>	Piloto Pozo: 100097	Município: Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación: Pozo DAERP Dutra II # 165	
tipo de teste:	escalonado		

#### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Subr	marca:		potência (cv):	
prof. N.E.(m):		nº estag.:		prof. crivo (m):	
prof. N.E.(m):	82.95	(DEL INFORME)	referência de medidas:	Solo	

Início				Término			
Data:	03.8.2007	Hora:	12:00	Data:	03.8.2007	Hora:	16:00
Q (m3/h)	N.D.(m)	s med (m)	s/Q (m/m3/h)	Q/s (m3/h/m)	duração (h)	s calc (m)	s/Q calc (m/m3/h)
139.82	105.23	22.28	0.159	6.276	2.00	22.35	0.160
170.09	110.91	27.96	0.164	6.083	2.00	27.86	0.164
190.24	114.69	31.74	0.167	5.994	2.00	31.66	0.166
221.71	120.64	37.69	0.170	5.882	2.00	37.80	0.170
221.38	121.45	38.50	0.174	5.750	24.00	37.73	0.170

#### Rebaixamento específico x Vazão



— Linear (s/Q x Q)

— Linear (s24 h)

#### INTERPRETAÇÃO

Equação tipo:  $s=B*Q+C*Q^2$

B = 0.1418

B(24h)= 0.1453

C= 0.00013

Q/s (m3/h/m) = 5.750



s/Q (m/m3/h) = 0.174

Eficiência  $(BQ/(BQ+CQ^2) \times 100) = 83.53\%$

T (m2/dia) =

#### CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO PREVISTAS

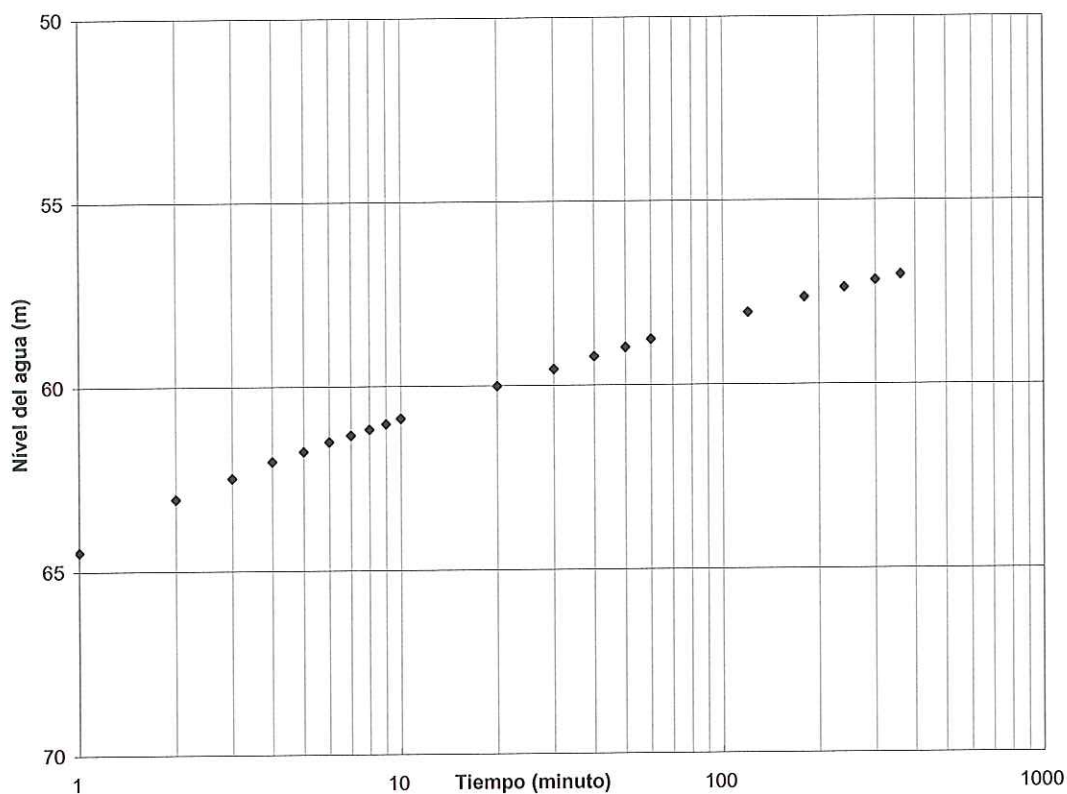
Vazão (m3/h)	Nível dinâmico (m):	Prof. Instalação da bomba (m).
Interpretação	DH	

		Ensayo de Bombeo - Pozo Productor		 SNC-LAVALIN International	
Proyecto: SAG - SON		Piloto Pozo: 100,099		Município: Ribeirão Preto	
contratante: OEA		Ubicación: Pozo DAERP JANDAIA 194			
tipo de teste: Recuperación I -					
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo: Bomba Submersa		marca: HAUPT P104/5		potência (cv): 200	
		nº estag.: 5		prof.crivo (m): 126	
prof. N.E.(m): 57.03			referência de medidas: Solo		
início			término		
fecha: 2007-08-07		hora: 0:00		hora: 6:00	
0:00	0	121.60			
0:01	1	64.48	7.45		
0:02	2	63.05	6.02		
0:03	3	62.48	5.45		
0:04	4	62.03	5.00		
0:05	5	61.76	4.73		
0:06	6	61.50	4.47		
0:07	7	61.33	4.30		
0:08	8	61.17	4.14		
0:09	9	61.02	3.99		
0:10	10	60.88	3.85		
0:20	20	60.01	2.98		
0:30	30	59.56	2.53		
0:40	40	59.22	2.19		
0:50	50	58.98	1.95		
1:00	60	58.76	1.73		
2:00	120	58.05	1.02		
3:00	180	57.64	0.61		
4:00	240	57.38	0.35		
5:00	300	57.18	0.15		
6:00	360	57.03	0.00		



		Ensayo de Bombeo - Pozo Productor		 SNC-LAVALIN International	
Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100,099	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo DAERP JANDAIA 194			
tipo de teste:		Recuperación I -			
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca: HAUPT P104/5		potência (cv): 200	
		nº estag.: 5		prof.crivo (m): 126	
prof. N.E.(m):		57.03		referência de medidas: Solo	
início		término			

### Recuperación I- Caudal Máximo





# Ensayo de Bombeo -



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	<b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo: 100,099	Município: Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación: Pozo DAERP JANDAIA 194	

tipo de teste: **ABATIMIENTO**

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca: HAAPT P104/5	potência (cv): 200
prof. N.E.(m):		nº estag.: 5	prof.crivo (m): 126
prof. N.E.(m):	57.03		referência de medidas: Solo

início		término	
fecha:	2007-08-07	fecha:	2007-08-10
hora:	6:00	hora:	0:00

hora	t (min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal (m3/h)	s' calc (m)	observações
6:00	0					
6:01	1	73.570	16.54			
6:02	2	75.350	18.32			
6:03	3	76.100	19.07			
6:04	4	76.490	19.46			
6:05	5	76.780	19.75			
6:06	6	77.000	19.97			
6:07	7	77.210	20.18			
6:08	8	77.375	20.35			
6:09	9	77.490	20.46			
6:10	10	77.620	20.59			
6:12	12	78.050	21.02			
6:14	14	78.220	21.19			
6:16	16	78.360	21.33			
6:18	18	78.550	21.52			
6:21	21	78.550	21.52			
6:24	24	78.725	21.70			
6:27	27	78.880	21.85			
6:30	30	79.060	22.03			
6:35	35	79.285	22.26			
6:40	40	79.480	22.45			
6:50	50	79.520	22.49			
7:00	60	80.010	22.98			
7:10	70	80.170	23.14			
7:20	80	80.360	23.33			
7:30	90	80.510	23.48			
7:40	100	80.660	23.63			
8:00	120	80.380	23.35	251.95		
8:20	140	80.430	23.40	250.36		
8:40	160	80.640	23.61	251.95		
9:00	180	80.690	23.66	250.36		
9:30	210	80.830	23.80	252.48		
10:00	240	80.815	23.79	251.95		
10:30	270	80.640	23.61	250.36		
11:00	300	80.760	23.73	251.42		
12:00	360	80.930	23.90	251.42		
13:00	420	80.940	23.91	251.95		
14:00	480	80.970	23.94	249.31		
15:00	540	80.950	23.92	250.89		
16:00	600	81.000	23.97	251.42		
17:00	660	81.120	24.09	250.36		



# Ensayo de Bombeo -



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	<b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo: 100,099	Município: Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación: Pozo DAERP JANDAIA 194	

tipo de teste: **ABATIMIENTO**

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	HAUPT P104/5	potência (cv):	200
prof. N.E.(m):		nº estag.:	5	prof. crivo (m):	126
prof. N.E.(m):	57.03			referência de medidas:	Solo

início				término			
fecha:	2007-08-07	hora:	6:00	fecha:	2007-08-10	hora:	0:00

18:00	720	81.230	24.20	251.95			
19:00	780	81.250	24.22	249.86			
20:00	840	81.050	24.02	248.25			
21:00	900	80.870	23.84	247.02			
22:00	960	80.650	23.62	245.96			
23:00	1020	80.710	23.68	245.96			
0:00	1080	80.570	23.54	241.03			
1:00	1140	80.370	23.34	238.22			
2:00	1200	80.150	23.12	237.51			
3:00	1260	79.790	22.76	232.41			
4:00	1320	79.790	22.76	232.41			
5:00	1380	79.810	22.78	232.41			
6:00	1440	80.150	23.12	235.22			
7:00	1500	80.600	23.57	239.45			
8:00	1560	80.920	23.89	248.25			
9:00	1620	81.190	24.16	249.31			
10:00	1680	81.220	24.19	249.31			
11:00	1740	81.390	24.36	252.48			
12:00	1800	81.600	24.57	254.77			
13:00	1860	81.350	24.32	253.01			
14:00	1920	81.180	24.15	251.95			
15:00	1980	81.170	24.14	250.36			
16:00	2040	81.280	24.25	250.89			
17:00	2100	81.300	24.27	250.36			
18:00	2160	81.370	24.34	251.95			
19:00	2220	81.400	24.37	246.49			
20:00	2280	81.430	24.40	249.31			
21:00	2340	81.370	24.34	250.36			
22:00	2400	81.290	24.26	250.89			
23:00	2460	81.210	24.18	248.25			
0:00	2520	81.240	24.21	248.25			
1:00	2580	80.870	23.84	243.85			
2:00	2640	80.740	23.71	241.03			
3:00	2700	80.820	23.79	241.03			
4:00	2760	81.110	24.08	243.85			
5:00	2820	80.930	23.90	246.49			
6:00	2880	81.130	24.10	243.85			
7:00	2940	81.760	24.73	249.31			
8:00	3000	82.060	25.03	251.42			
9:00	3060	82.330	25.30	251.95			
10:00	3120	81.810	24.78	251.42			
11:00	3180	81.920	24.89	254.77			
12:00	3240	81.830	24.80	251.42			
13:00	3300	81.790	24.76	251.95			





## Ensayo de Bombeo -



SNC-LAVALIN  
International

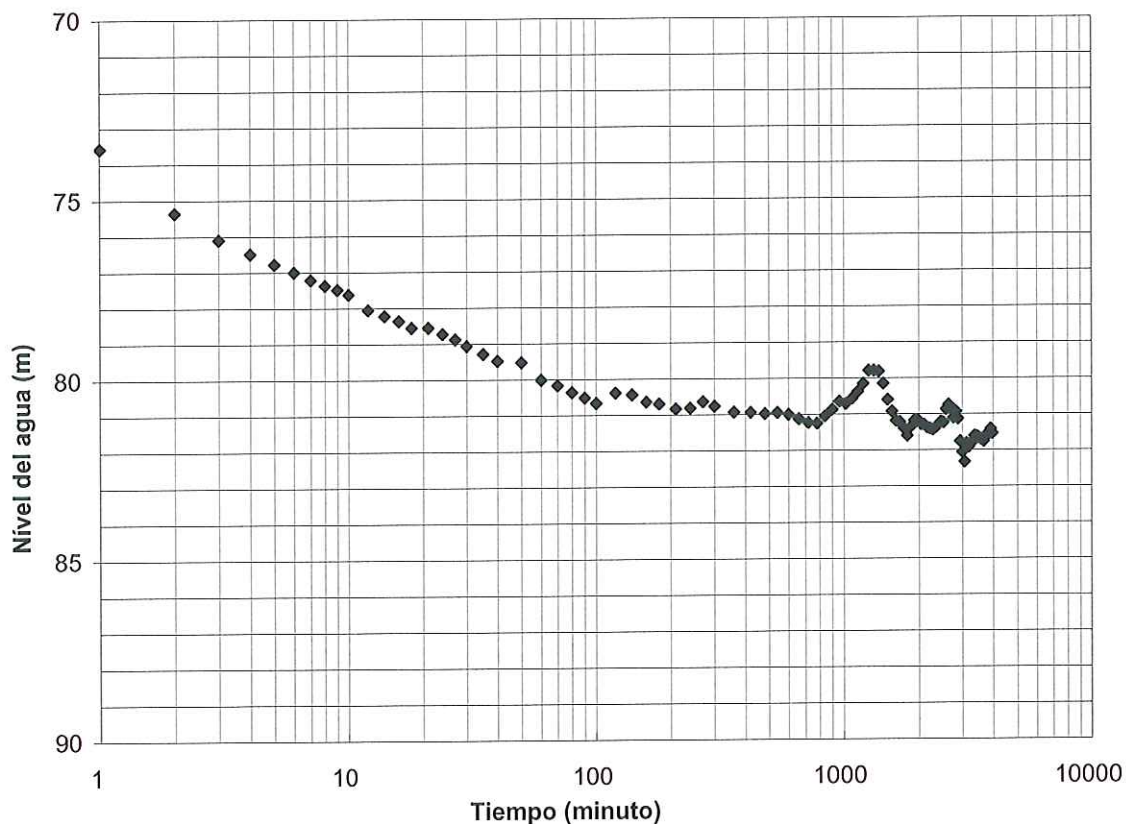
Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100,099	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo DAERP JANDAIA 194		
tipo de teste:	ABATIMIENTO				

### EQUIPAMIENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	HAUPT P104/5	potência (cv):	200
prof. N.E.(m):		nº estag.:	5	prof.crivo (m):	126
prof. N.E.(m):	57.03			referência de medidas:	Solo

início				término			
fecha:	2007-08-07	hora:	6:00	fecha:	2007-08-10	hora:	0:00
14:00	3360	81.610	24.58	250.89			
15:00	3420	81.620	24.59	251.95			
16:00	3480	81.650	24.62	250.36			
17:00	3540	81.690	24.66	251.42			
18:00	3600	81.720	24.69	251.95			
19:00	3660	81.760	24.73	250.36			
20:00	3720	81.650	24.62	249.31			
21:00	3780	81.560	24.53	249.86			
22:00	3840	81.530	24.50	249.31			
23:00	3900	81.420	24.39	249.31			
0:00	3960	81.540	24.51	249.86			

### Descenso - Caudal Máximo







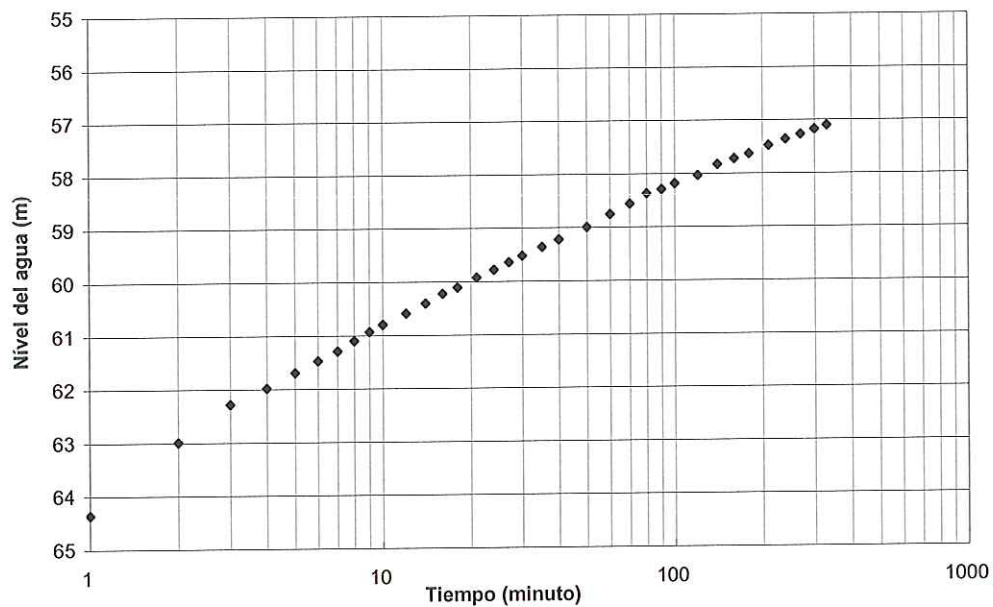


SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100099	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo DAERP JANDAIA 194			
tipo de teste:	Recuperação II				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca: HAUPT P104/5		potência (cv): 200	
		nº estag.: 5		prof.crivo (m): 126	
prof. N.E.(m):	57.03 (DEL INFORME)			referência de medidas: Solo	
início				término	
fecha:	2007-08-10	hora:	0:00	fecha:	2007-08-10
		hora:	6:00		
0:00	0	81.54			
0:01	1	64.36	7.33		
0:02	2	62.99	5.96		
0:03	3	62.28	5.25		
0:04	4	61.98	4.95		
0:05	5	61.69	4.66		
0:06	6	61.47	4.44		
0:07	7	61.29	4.26		
0:08	8	61.10	4.07		
0:09	9	60.93	3.90		
0:10	10	60.80	3.77		
0:12	12	60.59	3.56		
0:14	14	60.40	3.37		
0:16	16	60.22	3.19		
0:18	18	60.11	3.08		
0:21	21	59.92	2.89		
0:24	24	59.78	2.75		
0:27	27	59.64	2.61		
0:30	30	59.52	2.49		
0:35	35	59.36	2.33		
0:40	40	59.22	2.19		
0:50	50	58.99	1.96		
1:00	60	58.75	1.72		
1:10	70	58.56	1.53		
1:20	80	58.37	1.34		
1:30	90	58.29	1.26		
1:40	100	58.18	1.15		
2:00	120	58.03	1.00		
2:20	140	57.83	0.80		
2:40	160	57.72	0.69		
3:00	180	57.63	0.60		
3:30	210	57.47	0.44		
4:00	240	57.36	0.33		
4:30	270	57.27	0.24		
5:00	300	57.17	0.14		
5:30	330	57.1	0.07		
6:00	360	57.03	0.00		

		 SNC•LAVALIN International			
Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100099	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo DAERP JANDAIA 194			
tipo de teste:		Recuperación II			
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca: HAUPT P104/5		potência (cv): 200	
		nº estag.: 5		prof.crivo (m): 126	
prof. N.E.(m):		57.03 (DEL INFORME)		referência de medidas: Solo	
início		término			

### Recuperación II- Caudal Máximo





SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo: 100,099	Municipio: Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo DAERP JANDAIA 194	
tipo de teste:	Escalonado - 1a Etapa		

**EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO**

tipo:	Bomba Submersa	marca: HAUP T P104/5	potência (cv): 200
		nº estag.: 5	prof.crivo (m): 126

prof. N.E.(m):	57.03	referência de medidas: Solo
----------------	-------	-----------------------------

início		término	
fecha:	2007-08-10	fecha:	2007-08-10
hora:	6:00	hora:	7:00

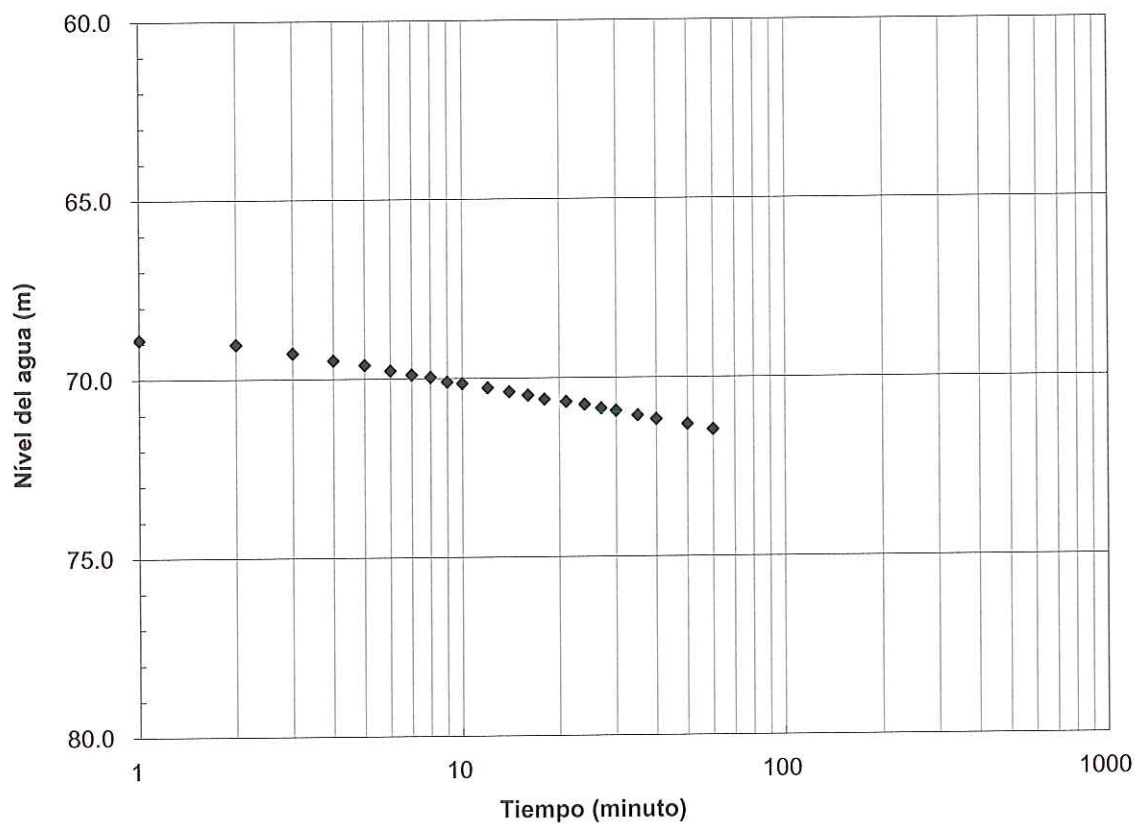
hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )
6:00	0					
	1	68.90				
	2	69.03				
	3	69.28				
	4	69.49				
	5	69.62				
	6	69.78				
	7	69.90				
	8	69.97				
	9	70.10				
	10	70.15				
	12	70.27				
	14	70.39				
	16	70.49				
	18	70.60				
	21	70.67				
	24	70.75				
	27	70.86				
	30	70.93				
	35	71.07				
	40	71.17				
	50	71.32				
7:00	60	71.47		150.71		



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo: 100,099	Município: Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo DAERP JANDAIA 194	
tipo de teste:	Escalonado - 1a Etapa		
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO			
tipo:	Bomba Submersa	marca: HAUP T P104/5	potência (cv): 200
		nº estag.: 5	prof.crivo (m): 126
prof. N.E.(m):	57.03	referência de medidas: Solo	
início		término	
fecha:	2007-08-10	hora: 6:00	fecha: 2007-08-10 hora: 7:00

### Escalonado - 1a. Eapa







SNC-LAVALIN  
International

Projeto:	<b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo:	100,099	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación:	Pozo DAERP JANDAIA 194		
tipo de teste:	Escalonado - 2a Etapa				

**EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO**

tipo:	Bomba Submersa	marca:	HAUPT P104/5	potência (cv):	200
		nº estag.:	5	prof. crivo (m):	126
prof. N.E.(m):	57.03			referência de medidas:	Solo

início			término		
fecha:	10-8-07	hora:	7:00	fecha:	2007-08-10
				hora:	8:00

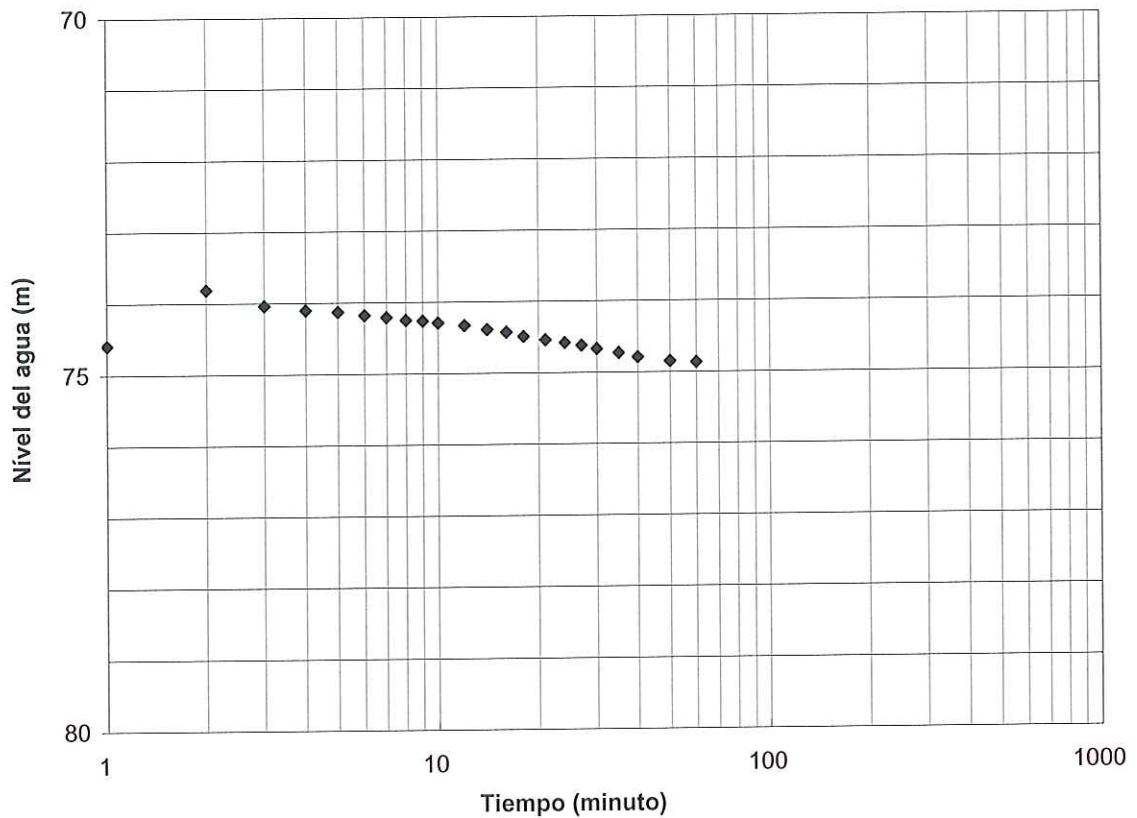
hora	t'(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
7:00	0						
	1	74.59					
	2	73.81					
	3	74.04					
	4	74.10					
	5	74.13					
	6	74.18					
	7	74.21					
	8	74.25					
	9	74.27					
	10	74.29					
	12	74.33					
	14	74.39					
	16	74.43					
	18	74.49					
	21	74.54					
	24	74.58					
	27	74.62					
	30	74.67					
	35	74.73					
	40	74.79					
	50	74.85					
8:00	60	74.87		179.76			



SNC-Lavalin  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo: 100,099	Município: Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo DAERP JANDAIA 194	
tipo de teste:	Escalonado - 2a Etapa		
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO			
tipo:	Bomba Submersa	marca: HAUPT P104/5	potência (cv): 200
		nº estag.: 5	prof.crivo (m): 126
prof. N.E.(m):	57.03		referência de medidas: Solo
início		término	
fecha:	10-8-07	hora: 7:00	fecha: 2007-08-10 hora: 8:00

### Escalonado - 2a. Eapa





SNC-LAVALIN  
International

Proyecto: **SAG - SON** Piloto Pozo: **100,099** Municipio: **Ribeirão Preto**

contratante: **OEA** Ubicación: **Pozo DAERP JANDAIA 194**

tipo de teste: **Escalonado -3a Etapa**

**EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO**

tipo: **Bomba Submersa** marca: **HAUPT P104/5** potência (cv): **200**  
nº estag.: **5** prof.crivo (m): **126**

prof. N.E.(m): **57.03** referência de medidas: **Solo**

início término  
fecha: **10-8-07** hora: **8:00** fecha: **10-8-07** hora: **9:00**

hora	t'(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )
8:00	0					
	1	77.03				
	2	77.63				
	3	77.80				
	4	77.91				
	5	77.96				
	6	78.03				
	7	78.05				
	8	78.08				
	9	78.11				
	10	78.17				
	12	78.19				
	14	78.26				
	16	78.29				
	18	78.32				
	21	78.37				
	24	78.43				
	27	78.46				
	30	78.53				
	35	78.61				
	40	78.69				
	50	78.82				
9:00	60	78.85		221.67		







SNC-LAVALIN  
International

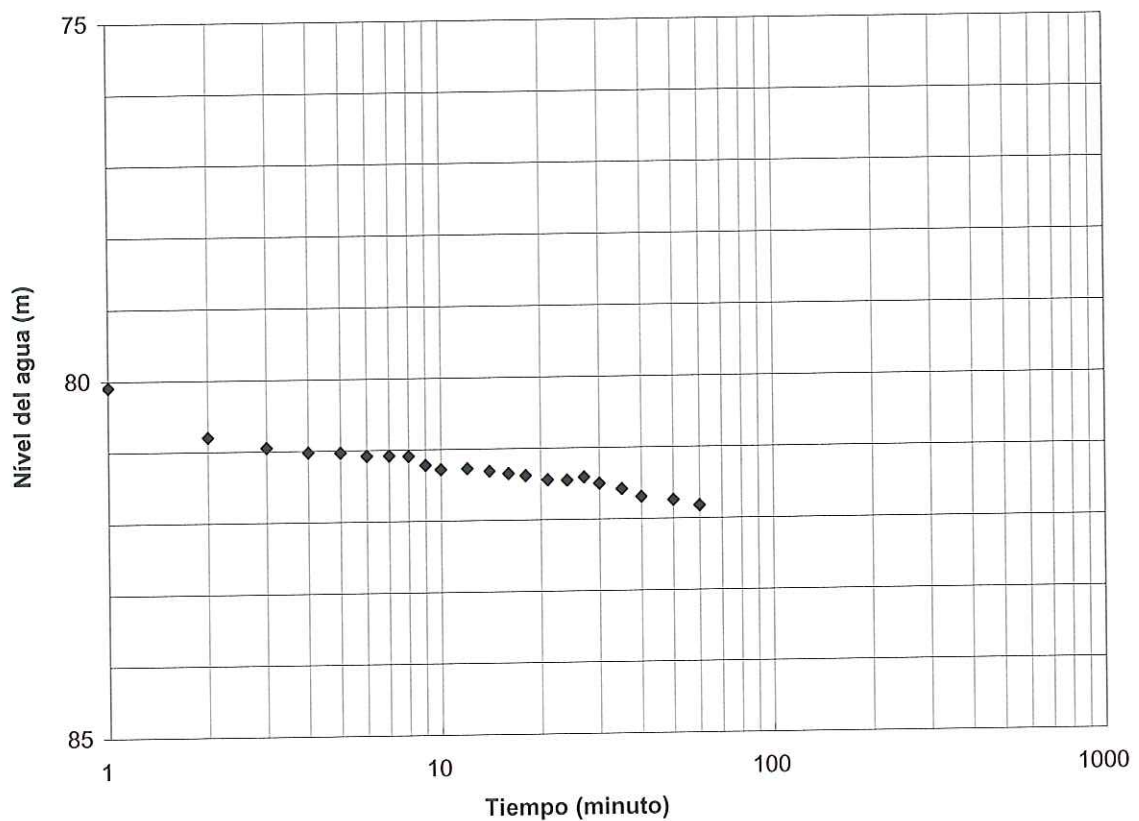
Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100099	Município:	Ribeirão Preto		
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo DAERP JANDAIA 194					
tipo de teste:	Escalonado - 4a Etapa						
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO							
tipo:	Bomba Submersa	marca:	HAUPT P104/5	potência (cv):	200		
		nº estag.:	5	prof.crivo (m):	126		
prof. N.E.(m):	57.03		referência de medidas: Solo				
início			término				
fecha:	10-8-07	hora:	9:00	fecha:	10-8-07		
				hora:	10:00		
hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
15:00:00	0						
	1	80.09					
	2	80.80					
	3	80.95					
	4	81.02					
	5	81.03					
	6	81.08					
	7	81.08					
	8	81.09					
	9	81.22					
	10	81.28					
	12	81.27					
	14	81.31					
	16	81.35					
	18	81.38					
	21	81.44					
	24	81.45					
	27	81.41					
	30	81.50					
	35	81.58					
40	81.69						
50	81.74						
16:00	60	81.82		251.95			



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100099	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo DAERP JANDAIA 194			
tipo de teste:	Escalonado - 4a Etapa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	HAUPT P104/5	potência (cv):	200
		nº estag.:	5	prof.crivo (m):	126
prof. N.E.(m):	57.03		referência de medidas: Solo		
início			término		
fecha:	10-8-07	hora:	9:00	fecha:	10-8-07
				hora:	10:00

### Escalonado - 4a. Eapa





SNC-LAVALIN  
International

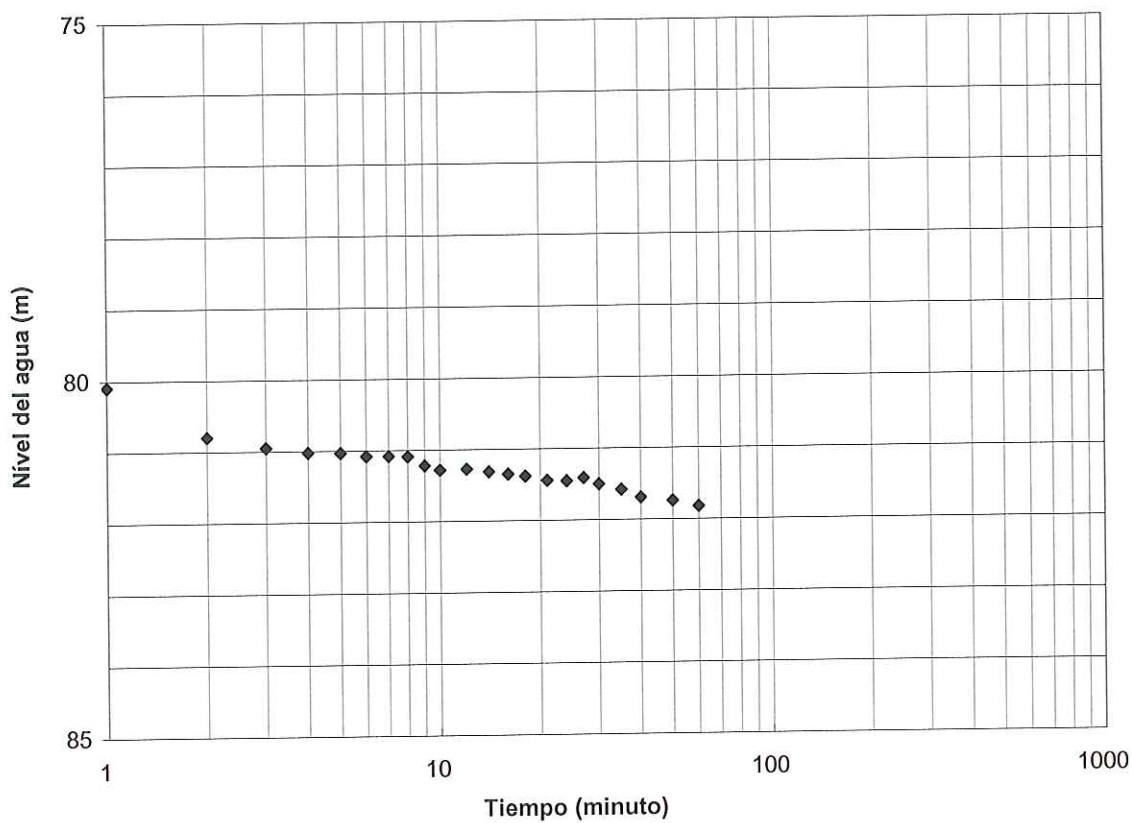
Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100099	Município:	Ribeirão Preto		
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo DAERP JANDAIA 194					
tipo de teste:	Escalonado - 4a Etapa						
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO							
tipo:	Bomba Submersa	marca:	HAUPT P104/5	potência (cv):	200		
		nº estag.:	5	prof.crivo (m):	126		
prof. N.E.(m):	57.03		referência de medidas: Solo				
início			término				
fecha:	10-8-07	hora:	9:00	fecha:	10-8-07		
				hora:	10:00		
hora	t'(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
15:00:00	0						
	1	80.09					
	2	80.80					
	3	80.95					
	4	81.02					
	5	81.03					
	6	81.08					
	7	81.08					
	8	81.09					
	9	81.22					
	10	81.28					
	12	81.27					
	14	81.31					
	16	81.35					
	18	81.38					
	21	81.44					
	24	81.45					
	27	81.41					
	30	81.50					
	35	81.58					
	40	81.69					
	50	81.74					
16:00	60	81.82		251.95			



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100099	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo DAERP JANDAIA 194			
tipo de teste:	Escalonado - 4a Etapa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	HAUPT P104/5	potência (cv):	200
		nº estag.:	5	prof.crivo (m):	126
prof. N.E.(m):	57.03	referência de medidas: Solo			
início		término			
fecha:	10-8-07	hora:	9:00	fecha:	10-8-07
				hora:	10:00

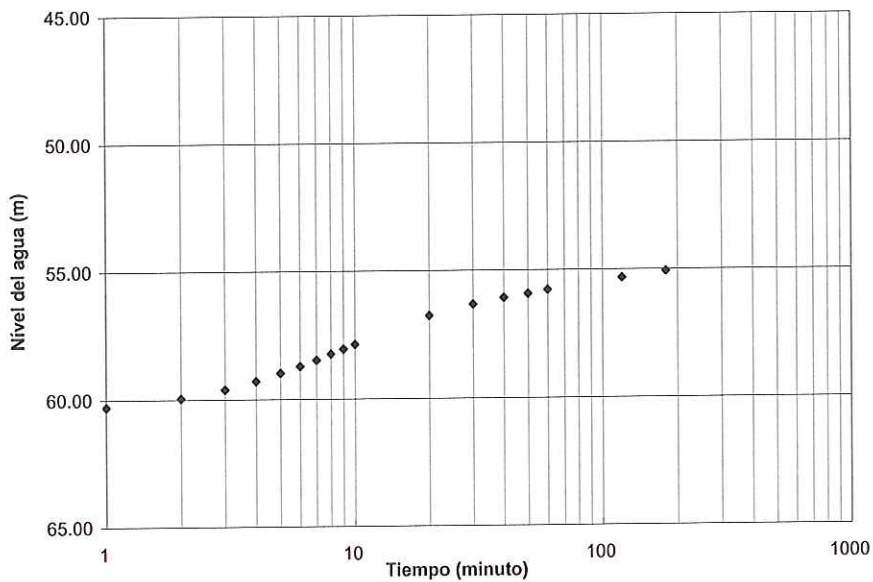
### Escalonado - 4a. Eapa





DH		Ensayo de Bombeo - Pozo Observación		SNC-LAVALIN International	
Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:		Municipio:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: JANDAIA - DAERP 108			
tipo de teste:	Recuperación I -				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:		potência (cv):	
prof. N.E. (m):		nº estag.:		prof. crivo (m):	
prof. N.E. (m):	54.67	referência de medidas: Solo			
início		término			
fecha:	2007-08-07	hora:	0:00	fecha:	2007-08-07
				hora:	6:00
0:00	0				
0:01	1	60.30	5.63		
0:02	2	59.95	5.28		
0:03	3	59.62	4.95		
0:04	4	59.29	4.62		
0:05	5	58.98	4.31		
0:06	6	58.72	4.05		
0:07	7	58.48	3.81		
0:08	8	58.24	3.57		
0:09	9	58.06	3.39		
0:10	10	57.86	3.19		
0:20	20	56.76	2.09		
0:30	30	56.33	1.66		
0:40	40	56.08	1.41		
0:50	50	55.92	1.25		
1:00	60	55.78	1.11		
2:00	120	55.32	0.65		
3:00	180	55.07	0.40		
4:00	240	54.90	0.23		
5:00	300	54.78	0.11		
6:00	360	54.67	0.00		

#### Recuperación I- Caudal Máximo





# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:					SAG - SON		Piloto Pozo:		Município:		Ribeirão Preto		
contratante:					OEA		Ubicación:					JANDAIA - DAERP 108	
tipo de teste:					DESCENSO								

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	0	potência (cv):	0
		nº estag.:	0	prof.crivo (m):	0
prof. N.E.(m):	54.67	(DEL INFORME)	referência de medidas: Solo		

início		término	
fecha:	2007-08-07	fecha:	2007-08-10
hora:	6:00	hora:	0:00

hora	t' (min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal (m3/h)	s' calc (m)	observações
6:00	0					
6:01	1	54.670	0.00			Pozo desligado às 00:00 h do dia 07/08
6:02	2	54.800	0.13			
6:03	3	55.140	0.47			distância ao poço produtor de = 8,75m
6:04	4	55.540	0.87			
6:05	5	55.860	1.19			
6:06	6	56.180	1.51			
6:07	7	56.450	1.78			
6:08	8	56.680	2.01			
6:09	9	56.910	2.24			
6:10	10	57.110	2.44			
6:12	12	57.270	2.60			
6:14	14	57.550	2.88			
6:16	16	57.790	3.12			
6:18	18	58.030	3.36			
6:21	21	58.180	3.51			
6:24	24	58.380	3.71			
6:27	27	58.530	3.86			
6:30	30	58.660	3.99			
6:35	35	58.770	4.10			
6:40	40	58.900	4.23			
6:50	50	59.010	4.34			
7:00	60	59.190	4.52			
7:10	70	59.320	4.65			
7:20	80	59.410	4.74			
7:30	90	59.500	4.83			
7:40	100	59.580	4.91			
8:00	120	59.650	4.98			
8:20	140	59.680	5.01			
8:40	160	59.740	5.07			
9:00	180	59.800	5.13			
9:30	210	59.850	5.18			
10:00	240	59.930	5.26			
10:30	270	59.960	5.29			
11:00	300	59.970	5.30			
12:00	360	60.000	5.33			
13:00	420	60.070	5.40			
14:00	480	60.110	5.44			
15:00	540	60.140	5.47			
16:00	600	60.150	5.48			
17:00	660	60.170	5.50			



## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto: SAG - SON		Piloto Pozo:		Município: Ribeirão Preto	
contratante: OEA		Ubicación: JANDAIA - DAERP 108			
tipo de teste: DESCENSO					
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo: Bomba Submersa		marca: 0		potência (cv): 0	
		nº estag.: 0		prof. crivo (m): 0	
prof. N.E.(m): 54.67		(DEL INFORME)		referência de medidas: Solo	
início				término	
fecha: 2007-08-07		hora: 6:00		hora: 0:00	
18:00	720	60.210	5.54		
19:00	780	60.250	5.58		
20:00	840	60.250	5.58		
21:00	900	60.260	5.59		
22:00	960	60.250	5.58		
23:00	1020	60.200	5.53		
0:00	1080	60.210	5.54		
1:00	1140	60.190	5.52		
2:00	1200	60.130	5.46		
3:00	1260	60.090	5.42		
4:00	1320	60.030	5.36		
5:00	1380	60.010	5.34		
6:00	1440	60.000	5.33		
7:00	1500	60.090	5.42		
8:00	1560	60.150	5.48		
9:00	1620	60.230	5.56		
10:00	1680	60.290	5.62		
11:00	1740	60.310	5.64		
12:00	1800	60.340	5.67		
13:00	1860	60.390	5.72		
14:00	1920	60.360	5.69		
15:00	1980	60.320	5.65		
16:00	2040	60.320	5.65		
17:00	2100	60.320	5.65		
18:00	2160	60.340	5.67		
19:00	2220	60.360	5.69		
20:00	2280	60.370	5.70		
21:00	2340	60.380	5.71		
22:00	2400	60.390	5.72		
23:00	2460	60.380	5.71		
0:00	2520	60.370	5.70		
1:00	2580	60.350	5.68		
2:00	2640	60.330	5.66		
3:00	2700	60.300	5.63		
4:00	2760	60.270	5.60		
5:00	2820	60.310	5.64		
6:00	2880	60.310	5.64		
7:00	2940	60.320	5.65		
8:00	3000	60.450	5.78		
9:00	3060	60.520	5.85		
10:00	3120	60.600	5.93		



## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: JANDAIA - DAERP 108		
tipo de teste:	DESCENSO			

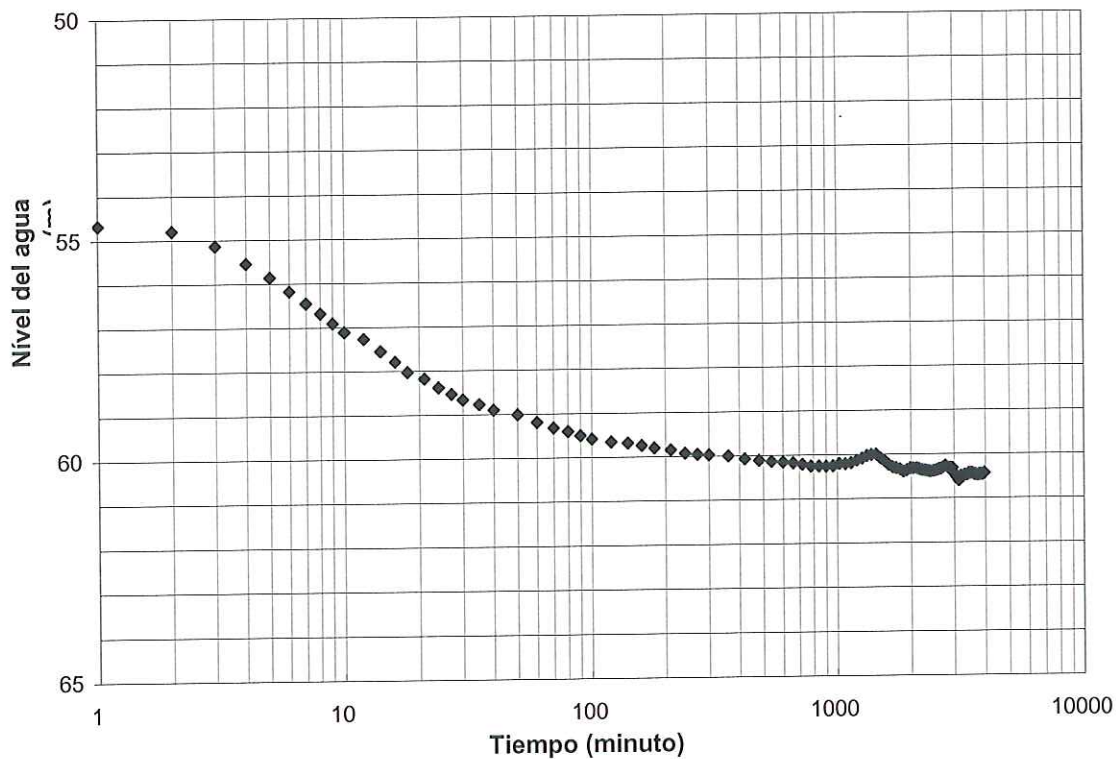
### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	0	potência (cv):	0
		nº estag.:	0	prof.crivo (m):	0

prof. N.E.(m):	54.67	(DEL INFORME)	referência de medidas:	Solo
----------------	-------	---------------	------------------------	------

início				término			
fecha:	2007-08-07	hora:	6:00	fecha:	2007-08-10	hora:	0:00
11:00	3180	60.500	5.83				
12:00	3240	60.520	5.85				
13:00	3300	60.480	5.81				
14:00	3360	60.480	5.81				
15:00	3420	60.440	5.77				
16:00	3480	60.440	5.77				
17:00	3540	60.430	5.76				
18:00	3600	60.460	5.79				
19:00	3660	60.460	5.79				
20:00	3720	60.480	5.81				
21:00	3780	60.460	5.79				
22:00	3840	60.460	5.79				
23:00	3900	60.460	5.79				
0:00	3960	60.430	5.76				

Descenso - Caudal Máximo







# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: JANDAIA - DAERP 108		
tipo de teste:	Recuperação II -			



## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	potência (cv):
		nº estag.:	prof.crivo (m):

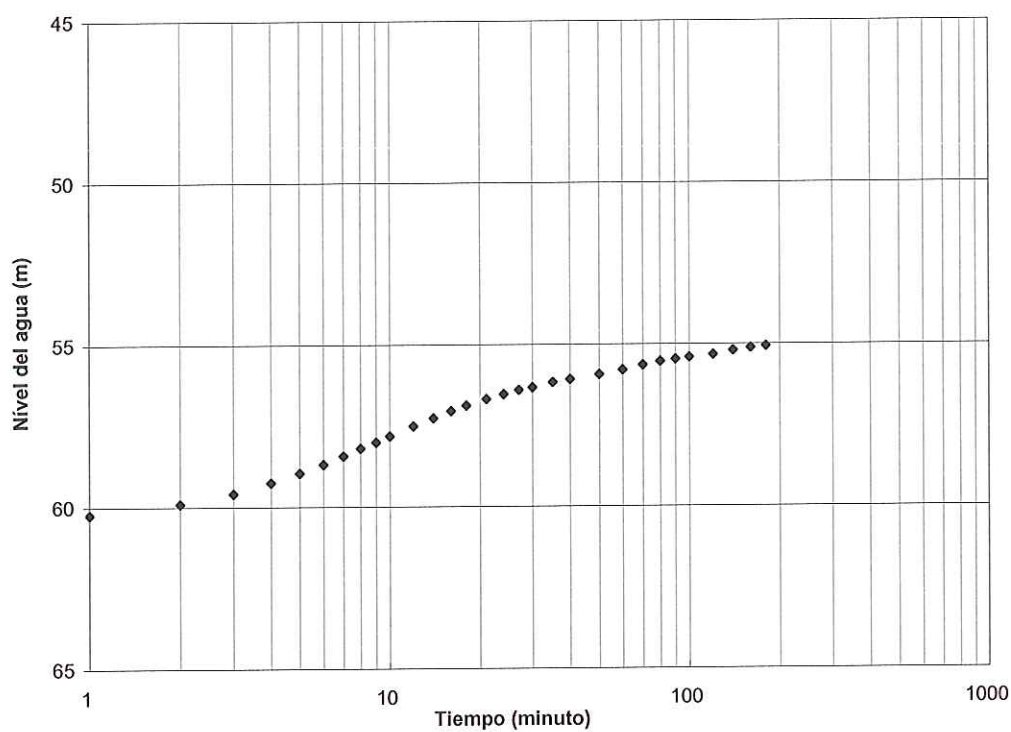
prof. N.E.(m):	54.67	(DEL INFORME)	referência de medidas: Solo
----------------	-------	---------------	-----------------------------

início		término	
fecha:	#REF!	hora:	0:00

0:00	0	61.44				
0:01	1	60.23	5.56			
0:02	2	59.90	5.23			
0:03	3	59.58	4.91			
0:04	4	59.25	4.58			
0:05	5	58.95	4.28			
0:06	6	58.69	4.02			
0:07	7	58.43	3.76			
0:08	8	58.19	3.52			
0:09	9	58.00	3.33			
0:10	10	57.82	3.15			
0:12	12	57.51	2.84			
0:14	14	57.26	2.59			
0:16	16	57.05	2.38			
0:18	18	56.88	2.21			
0:21	21	56.68	2.01			
0:24	24	56.53	1.86			
0:27	27	56.41	1.74			
0:30	30	56.33	1.66			
0:35	35	56.17	1.50			
0:40	40	56.08	1.41			
0:50	50	55.93	1.26			
1:00	60	55.79	1.12			
1:10	70	55.65	0.98			
1:20	80	55.54	0.87			
1:30	90	55.47	0.80			
1:40	100	55.41	0.74			
2:00	120	55.33	0.66			
2:20	140	55.20	0.53			
2:40	160	55.12	0.45			
3:00	180	55.07	0.40			
3:30	210	54.97	0.30			
4:00	240	54.90	0.23			
4:30	270	54.83	0.16			
5:00	300	54.77	0.10			
6:00	360	54.68	0.01			

		Ensayo de Bombeo - Pozo Observación		 SNC-Lavalin International	
Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:		Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: JANDAIA - DAERP 108			
tipo de teste:	Recuperación II -				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:		potência (cv):	
		nº estag.:		prof. crivo (m):	
prof. N.E.(m):	54.67	(DEL INFORME)		referência de medidas:	Solo
	início		término		

### Recuperación II- Caudal Máximo





SNC-LAVALIN  
International

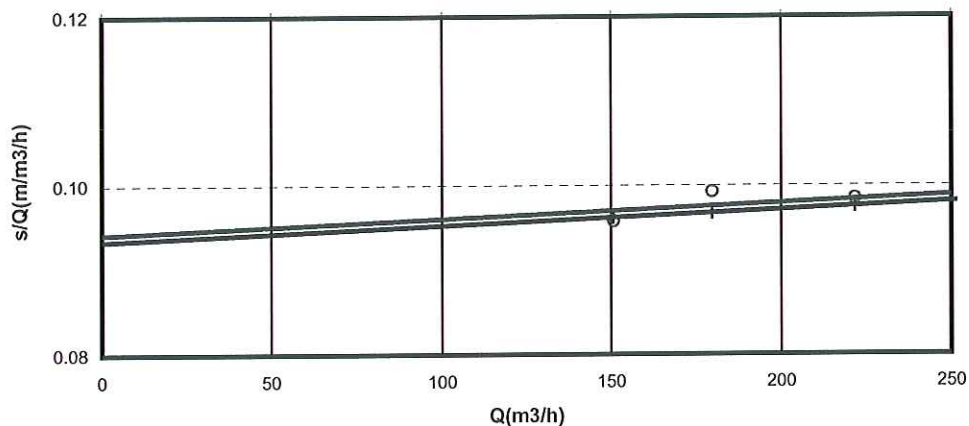
Proyecto:	<b>SAG - SO</b>	Piloto Pozo: 100,099	Município: Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación:	Pozo DAERP JANDAIA 194
tipo de teste:	escalonado		

#### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Subn	marca:	HAUPT P104/5	potência (cv):	200
		nº estag.:	5	prof.crivo (m):	126
prof. N.E.(m):	57.03	(DEL INFORME)	referência de medidas:	Solo	

Início				Término			
Data:	10.8.2007	Hora:	6:00	Data:	10.8.2007	Hora:	10:00
Q (m3/h)	N.D.(m)	s med (m)	s/Q (m/m3/h)	Q/s (m3/h/m)	duração (h)	s calc (m)	s/Q calc (m/m3/h)
150.71	71.47	14.44	0.096	10.437	2.00	14.62	0.097
179.76	74.87	17.84	0.099	10.076	2.00	17.54	0.098
221.67	78.85	21.82	0.098	10.159	2.00	21.80	0.098
251.95	81.82	24.79	0.098	10.163	2.00	24.92	0.099
249.86	81.54	24.51	0.098	10.194	24.00	24.71	0.099

#### Rebaixamento específico x Vazão



#### INTERPRETAÇÃO

Equação tipo:	$s=B*Q+C*Q^2$	Q/s (m3/h/m) =	10.194
B =	0.0942	s/Q (m/m3/h) =	0.098
B(24h)=	0.0934	Eficiência $(BQ/(BQ+CQ^2) \times 100) =$	95.22%
C=	0.00002	T (m2/dia) =	

#### CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO PREVISTAS

Vazão (m3/h)	Nível dinâmico (m):	Prof. Instalação da bomba (m).
--------------	---------------------	--------------------------------

Interpretação **DH**



## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	Pozo Piezometro LAGOINHA I
contratante:	OEA	local:	Ubicación: 213.600 EO e 7.654.082 NS
tipo de teste:	DESCENSO		

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	potência (cv):
prof. N.E.(m):		nº estag.:	prof. crivo (m):
prof. N.E.(m):	73.14	referência de medidas: Solo	

início		término	
fecha:	2007-07-03	fecha:	2007-07-05
hora:	4:00	hora:	6:00

hora	t' (min)	N.D.(m)	s' med (m)	t/t'	s' calc (m)	observações
4:00	0	73.14				Pozo productor a 21,00 m
4:01	1	73.41	0.27			vazão do poço: 208,84 m³/h
4:02	2	73.51	0.37			
4:03	3	73.73	0.59			
4:04	4	73.95	0.81			
4:05	5	74.20	1.06			
4:06	6	74.46	1.32			
4:07	7	74.71	1.57			
4:08	8	74.93	1.79			
4:09	9	75.14	2.00			
4:10	10	75.53	2.39			
4:12	12	75.78	2.64			
4:14	14	76.13	2.99			
4:16	16	76.45	3.31			
4:18	18	76.76	3.62			
4:21	21	77.16	4.02			
4:24	24	77.47	4.33			
4:27	27	77.75	4.61			
4:30	30	77.99	4.85			
4:35	35	78.33	5.19			
4:40	40	78.59	5.45			
4:50	50	78.97	5.83			
5:00	60	79.22	6.08			
5:10	70	79.49	6.35			
5:20	80	79.56	6.42			
5:30	90	79.69	6.55			
5:40	100	79.79	6.65			
6:00	120	79.96	6.82			
6:20	140	80.10	6.96			
6:40	160	80.22	7.08			
7:00	180	80.31	7.17			
7:30	210	80.42	7.28			
8:00	240	80.52	7.38			
8:30	270	80.60	7.46			
9:00	300	80.66	7.52			
10:00	360	80.78	7.64			
11:00	420	80.87	7.73			
12:00	480	80.95	7.81			
13:00	540	81.05	7.91			
14:00	600	81.06	7.92			
15:00	660	81.11	7.97			





## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

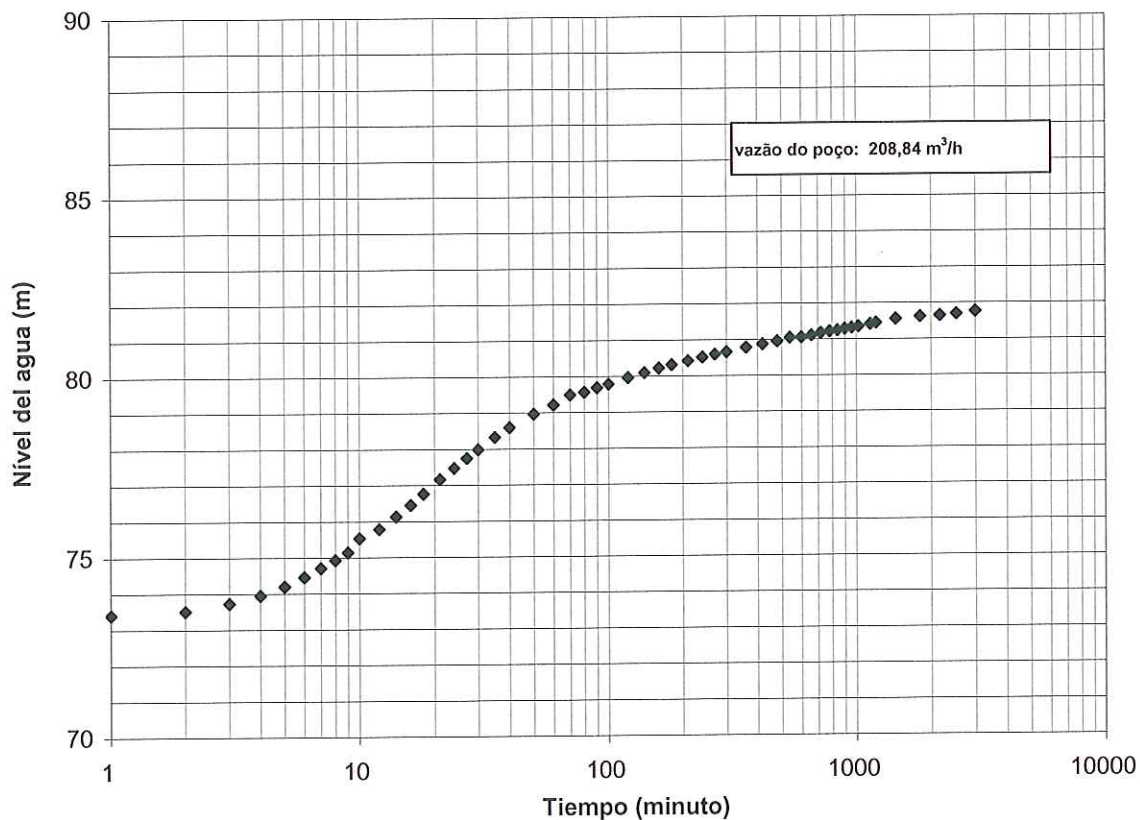
Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	Pozo Piezometro LAGOINHA I
contratante:	OEA	local:	Ubicación: 213.600 EO e 7.654.082 NS
tipo de teste:	DESCENSO		

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:		potência (cv):	
prof. N.E.(m):		nº estag.:		prof.crivo (m):	
prof. N.E.(m):	73.14			referência de medidas:	Solo
início			término		
fecha:	2007-07-03	hora:	4:00	fecha:	2007-07-05
				hora:	6:00

16:00	720	81.17	8.03
17:00	780	81.22	8.08
18:00	840	81.25	8.11
19:00	900	81.29	8.15
20:00	960	81.32	8.18
21:00	1020	81.35	8.21
23:00	1140	81.42	8.28
0:00	1200	81.45	8.31
4:00	1440	81.56	8.42
10:00	1800	81.62	8.47
16:00	2160	81.65	8.51
22:00	2520	81.69	8.55
6:00	3000	81.76	8.62

### Descenso - Caudal Máximo





# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	local:	Pozo Piezometro LAGOINHA I	
tipo de teste:	RECUPERAÇÃO	Ubicación:	213.600 EO e 7.654.082 NS	

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	potência (cv):
prof. N.E.(m):	73.14	nº estag.:	prof.crivo (m):

início				término			
Fecha	2007-07-05	hora:	6:00	Fecha	2007-07-05	hora:	12:00
hora	t'(min)	N.D.(m)	s' med (m)	lt'	s' calc (m)	observações	
6:01	1	81.66					
6:02	2	81.44	8.30				
6:03	3	81.20	8.06				
6:04	4	80.96	7.82				
6:05	5	80.70	7.55				
6:06	6	80.43	7.29				
6:07	7	80.18	7.04				
6:08	8	79.94	6.80				
6:09	9	79.71	6.57				
6:10	10	79.49	6.35				
6:12	12	79.06	5.92				
6:14	14	78.70	5.55				
6:16	16	78.36	5.22				
6:18	18	78.07	4.93				
6:21	21	77.69	4.55				
6:24	24	77.34	4.19				
6:27	27	77.09	3.95				
6:30	30	76.86	3.72				
6:35	35	76.54	3.40				
6:40	40	76.28	3.14				
6:50	50	75.89	2.75				
7:00	60	75.60	2.46				
7:10	70	75.37	2.23				
7:20	80	75.19	2.05				
7:30	90	75.03	1.89				
7:40	100	74.89	1.75				
8:00	120	74.65	1.51				
8:20	140	74.45	1.30				
8:40	160	74.27	1.13				
9:00	180	74.11	0.97				
9:30	210	73.91	0.77				
10:00	240	73.72	0.58				
11:30	270	73.55	0.41				
11:00	300	73.39	0.25				
12:00	360	73.14	0.00				



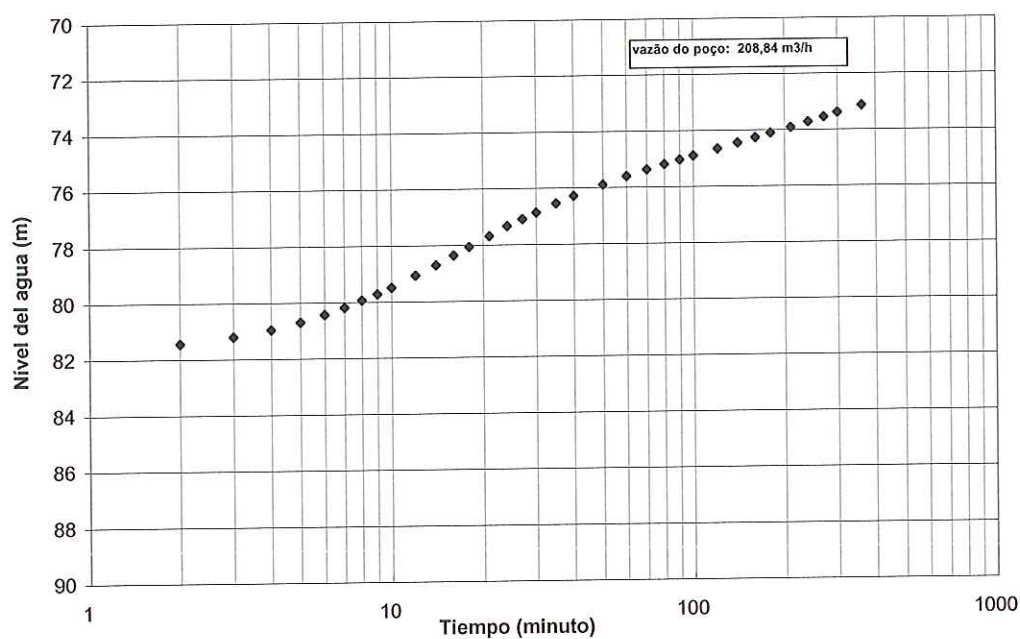
# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto: SAG - SON		Piloto Pozo:		Município: Ribeirão Preto	
contratante: OEA		local: Pozo Piezometro LAGOINHA I			
tipo de teste: RECUPERACIÓN		Ubicación: 213.600 EO e 7.654.082 NS			
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo: Bomba Submersa		marca:		potência (cv):	
prof. N.E.(m): 73.14		nº estag.:		prof.crivo (m):	
início		término			
Fecha	2007-07-05	hora:	6:00	Fecha	2007-07-05
				hora:	12:00

## Recuperación I- Caudal Máximo





# Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.044	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo Productor DAERP - P 180 - Lagoinha III		
tipo de teste:	descenso	Coordinadas (m):	213.603,455 E - 7654.101,889 - Cota 558,304 m		

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Haupt P104/3	potência (cv):	135
prof. N.E.(m):		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	103
prof. N.E.(m):	72.00	referência de medidas:	Solo		

início		término					
fecha:	2007-07-03	hora:	4:00	fecha:	2007-07-05	hora:	6:00

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal (m3/h)	s' calc (m)	observações
4:00	0	72.00				Pozo parado as 22:00 h dia 02/07
4:01	1	91.530	19.53	211.81		ND 98,60; Q 209,12 m3/h
4:02	2	92.240	20.24			
4:03	3	92.640	20.64			
4:04	4	92.930	20.93			Poços Proximos
4:05	5	93.120	21.12			100-045 Q=219m3/h; N.E.38; N.D.90; Prof: ?
4:06	6	93.300	21.30			100-051 Q=201;03m3/h; N.E.32,91; N.D.91,94; Prof: ?
4:07	7	93.460	21.46			100-148 Q=5m3/h; N.E.30; N.D.31; Prof: 105m
4:08	8	93.580	21.58			100-304 Q=2m3/h; N.E.20; N.D.22 Prof: 80m
4:09	9	93.690	21.69			100-128 Q=8,2m3/h; N.E.29,17N.D.53,16 Prof:85m
4:10	10	93.760	21.76			
4:12	12	93.935	21.94			
4:14	14	94.075	22.08			
4:16	16	94.200	22.20			
4:18	18	94.290	22.29	211.81		
4:21	21	94.435	22.44			
4:24	24	94.560	22.56			
4:27	27	94.655	22.66			
4:30	30	94.735	22.74			
4:35	35	94.875	22.88			
4:40	40	94.960	22.96			
4:50	50	95.135	23.14			
5:00	60	95.285	23.29	210.66		
5:10	70	95.395	23.40			
5:20	80	95.495	23.50			
5:30	90	95.585	23.59			
5:40	100	95.715	23.72			
6:00	120	95.835	23.84	209.99		
6:20	140	95.940	23.94			
6:40	160	96.060	24.06			
7:00	180	96.115	24.12	209.41		
7:30	210	96.235	24.24			
8:00	240	96.335	24.34	208.84		
8:30	270	96.350	24.35			
9:00	300	96.410	24.41			
10:00	360	96.490	24.49	208.84		
11:00	420	96.610	24.61			
12:00	480	96.690	24.69	209.41		
13:00	540	96.705	24.71			
14:00	600	96.775	24.78			
15:00	660	96.865	24.87	209.99		
16:00	720	96.960	24.96			
17:00	780	97.040	25.04			
18:00	840	97.010	25.01	209.99		





## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.044	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo Productor DAERP - P 180 - Lagoinha III		
tipo de teste:	descenso	Coordinadas (m):	213.603,455 E - 7654.101,889 - Cota 558,304 m		

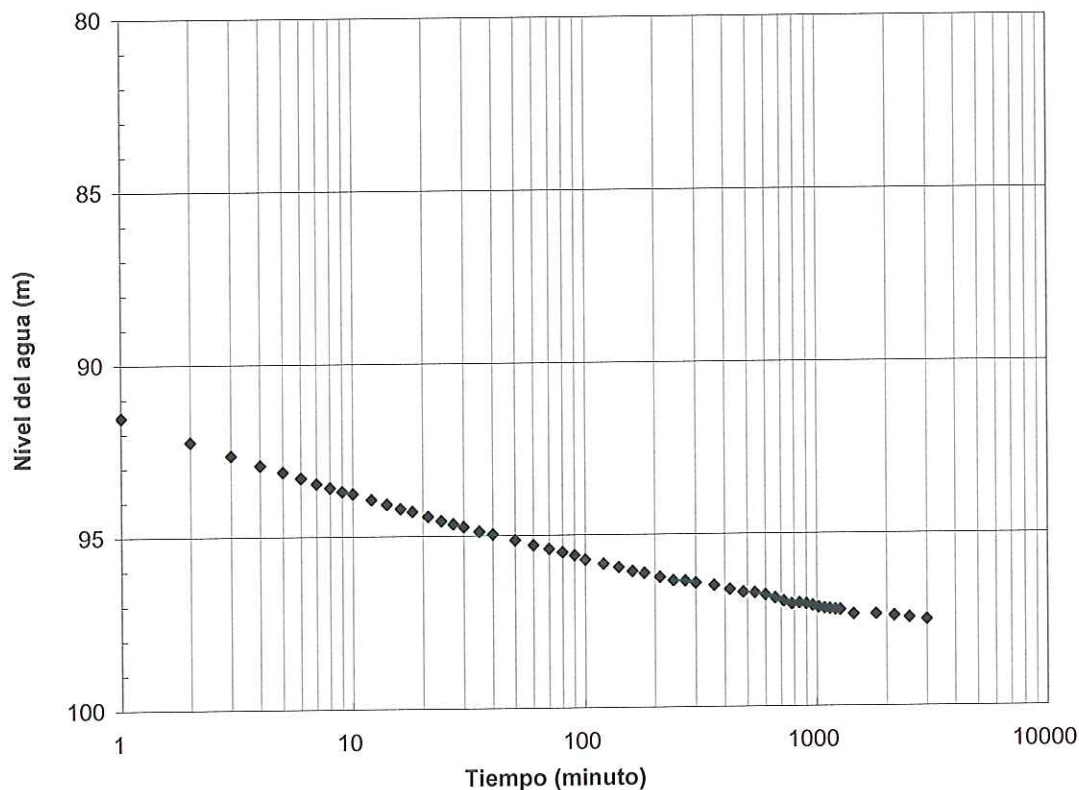
### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Haupt P104/3	potência (cv):	135
prof. N.E.(m):		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	103
prof. N.E.(m):	72.00	referência de medidas: Solo			
início			término		
fecha:	2007-07-03	hora:	4:00	fecha:	2007-07-05
				hora:	6:00

19:00	900	97.040	25.04	
20:00	960	97.090	25.09	209.99
21:00	1020	97.140	25.14	
22:00	1080	97.170	25.17	209.41
23:00	1140	97.190	25.19	
0:00	1200	97.210	25.21	
1:00	1260	97.220	25.22	
4:00	1440	97.345	25.35	
10:00	1800	97.350	25.35	209.99
16:00	2160	97.395	25.40	208.84
22:00	2520	97.450	25.45	
6:00	3000	97.505	25.51	208.84

Nivel estatico después de 6 horas de paro del bombeo continuo con duração indeterminada, pero superior a 72 horas.  
En 2002 el nivel estatico, de acuerdo reporte constructivo era 59,56 metros.

### ABATIMIENTOI- Caudal Máximo





# Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto: SAG - SON		Piloto Pozo: 100.044	Município: Ribeirão Preto
contratante: OEA		local: Pozo Productor DAERP - P 180 - Lagoinha III	
tipo de teste:		RECUPERACIÓN	

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Haupt P104/3	potência (cv):	135
prof. N.E.(m):	72.00	nº estag.:	3	prof.crivo (m):	103

início		término	
Fecha:	2007-07-05	Fecha:	2007-07-05
hora:	6:00	hora:	12:00

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	t/t'	s' calc (m)	observações
6:00	0					
6:01	1	78.90	6.90			
6:02	2	77.73	5.73			
6:03	3	77.21	5.21			
6:04	4	76.81	4.81			
6:05	5	76.56	4.56			
6:06	6	76.32	4.32			
6:07	7	76.17	4.17			
6:08	8	76.08	4.08			
6:09	9	76.01	4.01			
6:10	10	75.93	3.93			
6:12	12	75.87	3.87			
6:14	14	75.85	3.85			
6:16	16	75.85	3.85			
6:18	18	75.87	3.87			
6:21	21	75.91	3.91			
6:24	24	75.82	3.82			
6:27	27	75.81	3.81			
6:30	30	75.59	3.59			
6:35	35	75.43	3.43			
6:40	40	75.28	3.28			
6:50	50	75.04	3.04			
7:00	60	74.83	2.83			
7:10	70	74.65	2.65			
7:20	80	74.50	2.50			
7:30	90	74.37	2.37			
7:40	100	74.25	2.25			
8:00	120	74.03	2.03			
8:20	140	73.84	1.83			
8:40	160	73.67	1.67			
9:00	180	73.54	1.54			
9:30	210	73.32	1.32			
10:00	240	73.16	1.16			
10:30	270	72.99	0.98			
11:00	300	72.83	0.83			
11:30	330	72.70	0.69			
12:00	360	72.60	0.60			



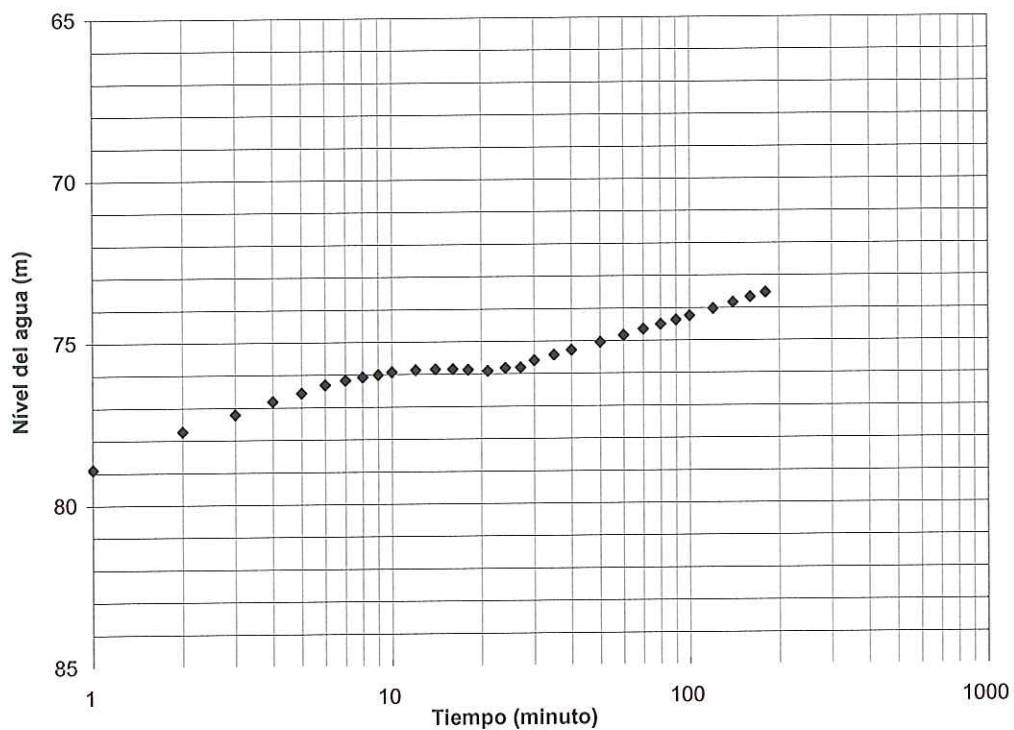
## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto: <b>SAG - SON</b>		Piloto Pozo: <b>100.044</b>	Município: <b>Ribeirão Preto</b>	
contratante: <b>OEA</b>		local: <b>Pozo Productor DAERP - P 180 - Lagoinha III</b>		
tipo de teste: <b>RECUPERACIÓN</b>				
<b>EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO</b>				
tipo: <b>Bomba Submersa</b>	marca: <b>Haupt P104/3</b>		potência (cv): <b>135</b>	
prof. N.E.(m): <b>72.00</b>	nº estag.: <b>3</b>		prof.crivo (m): <b>103</b>	
início			término	
Fecha: <b>2007-07-05</b>	hora: <b>6:00</b>	Fecha: <b>2007-07-05</b>	hora: <b>12:00</b>	

### Recuperación - Caudal Máximo





## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	<b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo:	100.044	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación:	Pozo Productor DAERP - P 180 - Lagoinha III		

tipo de teste: Escalonado - 1a Etapa

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Haupt P104/3	potência (cv):	135
		nº estag.:	3	prof. crivo (m):	103

prof. N.E.(m):	72.00	referência de medidas:	Solo
----------------	-------	------------------------	------

início		término	
fecha:	2007-07-05	fecha:	2007-07-05
hora:	12:00	hora:	13:00:00

hora	t' (min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
12:00	0	72.00					
12:01	1						
12:02	2						
12:03	3						
12:04	4						
12:05	5						
12:06	6	85.60					
12:07	7						
12:08	8						
12:09	9	86.68					
12:10	10						
12:12	12	85.80					
12:14	14	85.87					
12:16	16	85.92					
12:18	18	85.98					
12:21	21	86.05					
12:24	24	86.12					
12:27	27	86.19					
12:30	30	86.25					
12:35	35	86.28					
12:40	40	86.35					
12:50	50	86.42					
13:00	60	86.51		124.94			





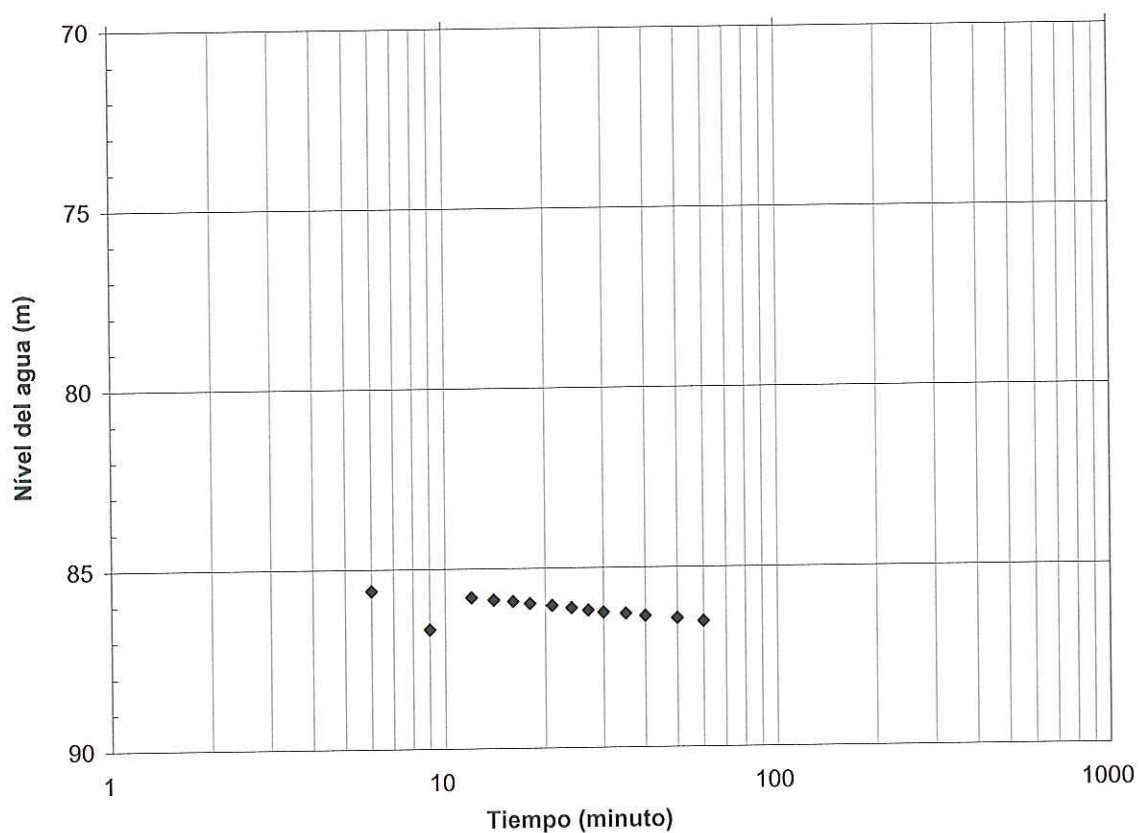
## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Projeto: SAG - SON		Piloto Pozo: 100.044	Município: Ribeirão Preto	
contratante: OEA		Ubicación: Pozo Productor DAERP - P 180 - Lagoinha III		
tipo de teste: Escalonado - 1a Etapa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO				
tipo: Bomba Submersa		marca: Haupt P104/3		potência (cv): 135
		nº estag.: 3		prof. crivo (m): 103
prof. N.E.(m): 72.00		referência de medidas: Solo		
início		término		
fecha: 2007-07-05		hora: 12:00	fecha: 2007-07-05	hora: 13:00:00

### Escalonado - 1a. Etapa





# Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	<b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo:	100.044	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación:	Pozo Productor DAERP - P 180 - Lagoinha III		

tipo de teste: Escalonado -2a Etapa

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Haupt P104/3	potência (cv):	135
prof. N.E.(m):		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	103
prof. N.E.(m):	72.00	referência de medidas:	Solo		

início		término	
fecha:	2007-07-05	hora:	13:00:00
fecha:	2007-07-05	hora:	14:00

hora	t'(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
13:00	0	72.00					
13:01	1						
13:02	2	89.14	17.14				
13:03	3	89.24	17.24				
13:04	4	89.34	17.34				
13:05	5	89.42	17.42				
13:06	6	89.44	17.44				
13:07	7	89.45	17.45				
13:08	8	89.47	17.47				
13:09	9	89.51	17.51				
13:10	10	89.54	17.54				
13:12	12	89.56	17.56				
13:14	14	89.61	17.61				
13:16	16	89.65	17.65				
13:18	18	89.68	17.68				
13:21	21	89.70	17.70				
13:24	24	89.75	17.75				
13:27	27	89.76	17.76				
13:30	30	89.78	17.78				
13:35	35	89.80	17.80				
13:40	40	89.84	17.84				
13:50	50	89.87	17.87				
14:00	60	89.91	17.91	154.28			



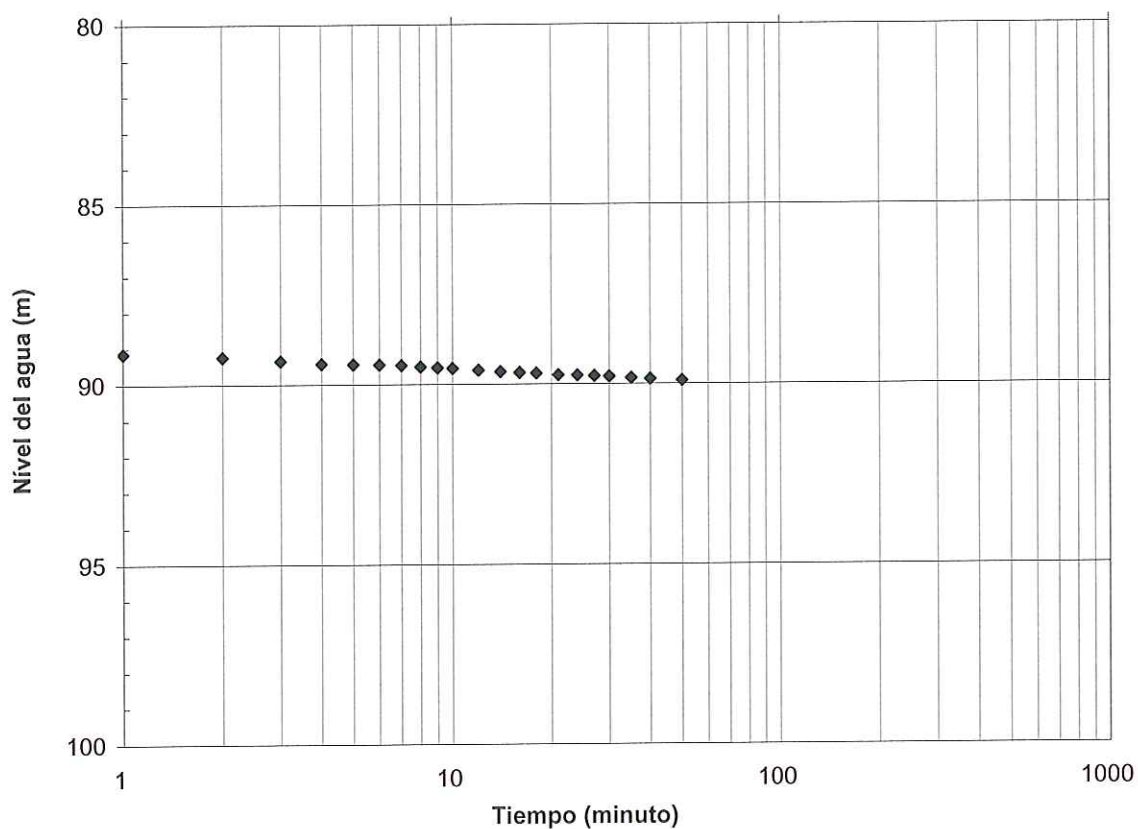
## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-Lavalin  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.044	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - P 180 - Lagoinha III			
tipo de teste:	Escalonado -2a Etapa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Haupt P104/3	potência (cv):	135
prof. N.E.(m):		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	103
prof. N.E.(m):	72.00	referência de medidas: Solo			
início		término			
fecha:	2007-07-05	hora:	13:00:00	fecha:	2007-07-05
				hora:	14:00

### Escalonado - 2a. Etapa





## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.044	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo Productor DAERP - P 180 - Lagoinha III		

tipo de teste: Escalonado -3a Etapa

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Haupt P104/3	potência (cv):	135
prof. N.E.(m):		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	103
prof. N.E.(m):	72.00	referência de medidas: Solo			

início		término	
fecha:	2007-07-05	fecha:	2007-07-05
hora:	14:00	hora:	15:00

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
14:00	0	72.00					
14:01	1						
14:02	2	92.54	20.54				
14:03	3	92.66	20.66				
14:04	4	92.73	20.73				
14:05	5	92.76	20.76				
14:06	6	92.78	20.78				
14:07	7	92.83	20.83				
14:08	8	92.82	20.82				
14:09	9	92.87	20.87				
14:10	10	92.90	20.90				
14:12	12	92.88	20.88				
14:14	14	92.94	20.94				
14:16	16	92.97	20.97				
14:18	18	92.99	20.99				
14:21	21	93.01	21.01				
14:24	24	93.09	21.09				
14:27	27	93.12	21.12				
14:30	30	93.15	21.15				
14:35	35	93.22	21.22				
14:40	40	93.25	21.25				
14:50	50	93.29	21.29				
15:00	60	93.38	21.38	185.06			





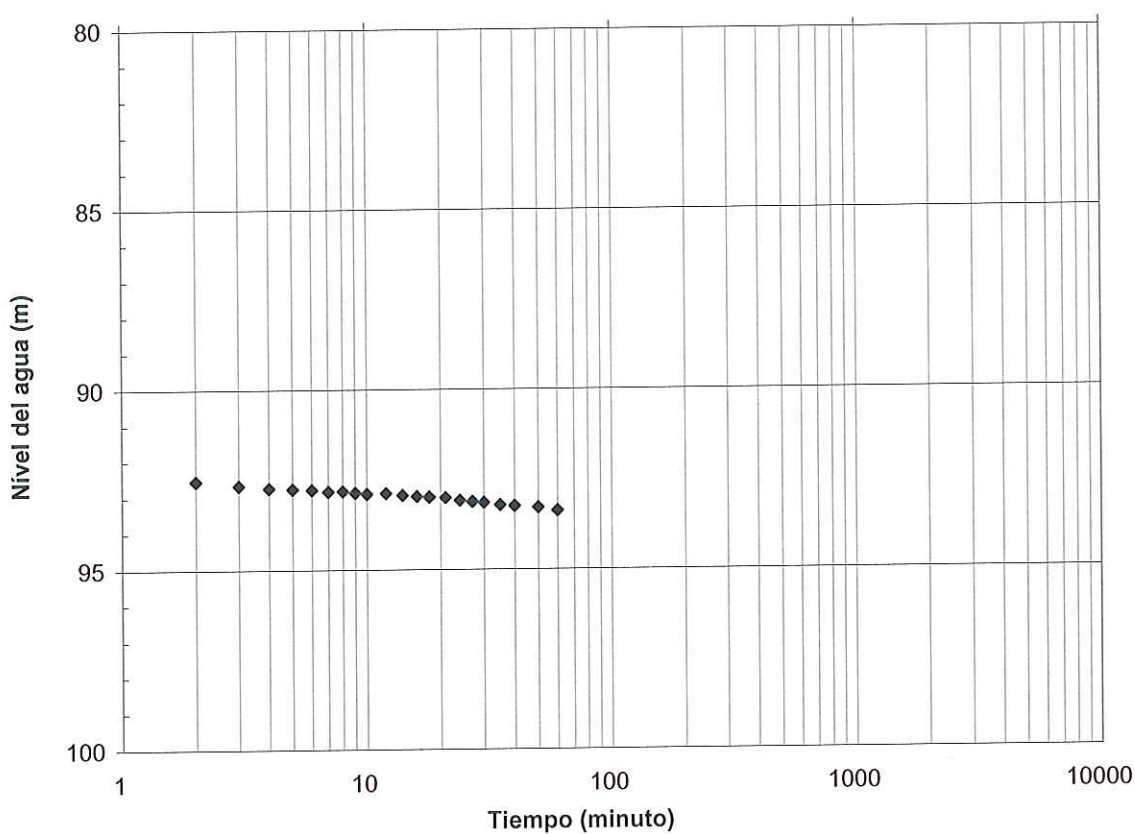
## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.044	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - P 180 - Lagoinha III			
tipo de teste:	Escalonado -3a Etapa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Haupt P104/3	potência (cv):	135
prof. N.E.(m):		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	103
prof. N.E.(m):	72.00	referência de medidas: Solo			
início		término			
fecha:	2007-07-05	hora:	14:00	fecha:	2007-07-05
				hora:	15:00

### Escalonado - 3a. Etapa





# Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.044	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo Productor DAERP - P 180 - Lagoinha III		

tipo de teste: Escalonado -4a Etapa

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Haupt P104/3	potência (cv):	135
prof. N.E.(m):		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	103
prof. N.E.(m):	72.00	referência de medidas:	Solo		

início			término		
fecha:	2007-07-05	hora:	15:00	fecha:	2007-07-05
				hora:	16:00

hora	t' (min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
15:00	0	72.00					
15:01	1						
15:02	2	95.92	23.92				
15:03	3	95.94	23.94				
15:04	4	95.95	23.95				
15:05	5	96.01	24.01				
15:06	6	96.01	24.01				
15:07	7	96.07	24.07				
15:08	8	96.08	24.08				
15:09	9	96.09	24.09				
15:10	10	96.10	24.10				
15:12	12	96.12	24.12				
15:14	14	96.15	24.15				
15:16	16	96.20	24.20				
15:18	18	96.24	24.24				
15:21	21	96.24	24.24				
15:24	24	96.26	24.26				
15:27	27	96.35	24.35				
15:30	30	96.36	24.36				
15:35	35	96.40	24.40				
15:40	40	96.49	24.49				
15:50	50	96.52	24.52				
16:00	60	96.54	24.54	207.59			



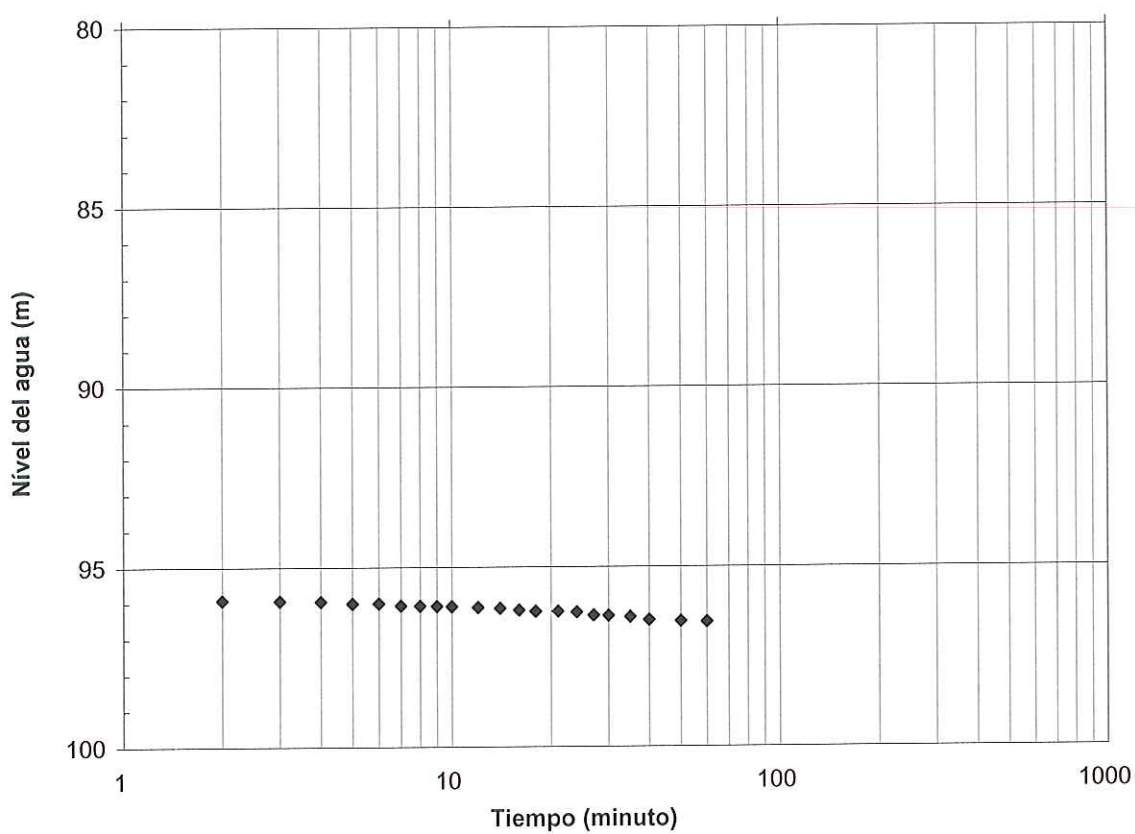
## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.044	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - P 180 - Lagoinha III			
tipo de teste:	Escalonado -4a Etapa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Haupt P104/3	potência (cv):	135
prof. N.E.(m):		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	103
prof. N.E.(m):	72.00	referência de medidas: Solo			
início		término			
fecha:	2007-07-05	hora:	15:00	fecha:	2007-07-05
				hora:	16:00

### Escalonado - 4a. Etapa





## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto: **SAG - SOI** Piloto Pozo: 100.044 Município: Ribeirão Preto

contratante: **OEA** Ubicación: Pozo Productor DAERP - P 180 - Lagoinha III

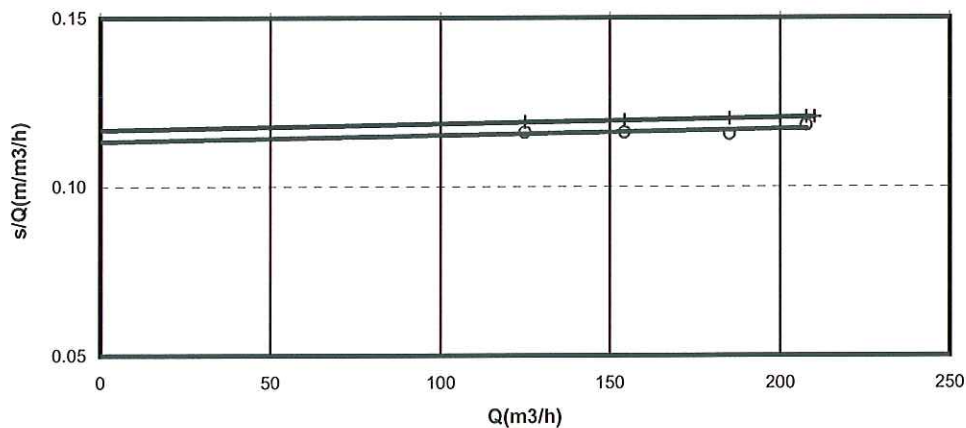
tipo de teste: **ETAPAS**

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Subr	marca:	Haupt P104/3	potência (cv):	135
		nº estag.:	3	prof. crivo (m):	103
prof. N.E. (m):	72.00	(DEL INFORME)	referência de medidas:	Solo	

Início				Término			
Data:	5.7.02	Hora:	12:00	Data:	5.7.03	Hora:	16:00
Q (m3/h)	N.D. (m)	s med (m)	s/Q (m/m3/h)	Q/s (m3/h/m)	duração (h)	s calc (m)	s/Q calc (m/m3/h)
124.94	86.51	14.51	0.116	8.611	2.00	14.45	0.116
154.28	89.91	17.91	0.116	8.614	2.00	17.93	0.116
185.06	93.38	21.38	0.116	8.656	2.00	21.62	0.117
207.59	96.54	24.54	0.118	8.459	2.00	24.34	0.117
209.99	97.35	25.35	0.121	8.285	24.00	24.63	0.117

### Rebaixamento específico x Vazão



— Linear (s/Q x Q)

— Linear (s24 h)

### INTERPRETAÇÃO

Equação tipo:  $s = B \cdot Q + C \cdot Q^2$

B = 0.1134

B(24h) = 0.1168

C = 0.00002

Q/s (m3/h/m) = 8.285

s/Q (m/m3/h) = 0.121

Eficiência  $(BQ/(BQ + CQ^2) \times 100) = 96.76\%$


T (m2/dia) =

### CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO PREVISTAS


Vazão (m3/h)	Nível dinâmico (m):	Prof. Instalação da bomba (m).
--------------	---------------------	--------------------------------

Interpretação DH





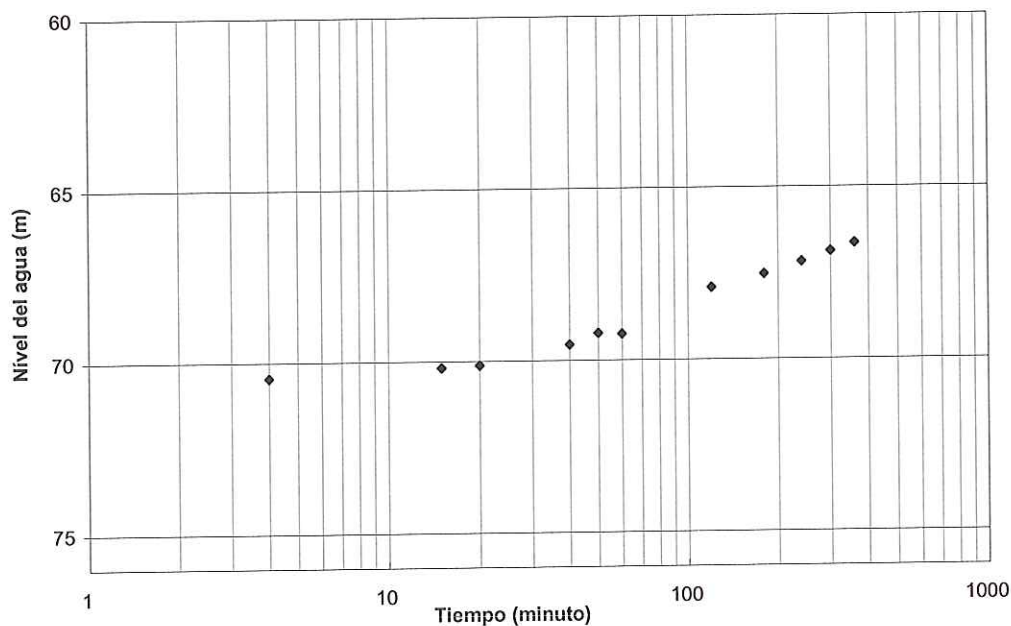
Ensayo de Bombeamento - Poço Produtor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Poço:	100.047	Ribeirão Preto	
contratante:	OEA	Ubicación: Poço Produtor DAERP - São José - P 173			
tipo de teste:	Recuperação I -				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	HAUPT 104_3	potência (cv):	180
		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	103
prof. N.E.(m):	64.66	(DEL INFORME)	referência de medidas: Solo		
início			término		
fecha:	2007-07-18	hora:	0:30	fecha:	2007-07-18
				hora:	6:30
0:30	0	70.45	NS: 7.650.593,02 KM		
0:31	1		EO: 213.362,23 KM		
0:32	2		COTA: 570,12M		
0:33	3				
0:34	4				
0:35	5				
0:36	6				
0:37	7				
0:38	8				
0:40	10				
0:45	15	70.18			
0:50	20	70.12			
1:00	30	78.86			
1:10	40	69.53			
1:20	50	69.21			
1:30	60	69.24			
2:30	120	67.91			
3:30	180	67.53			
4:30	240	67.17			
5:30	300	66.88			
6:30	360	66.64			

Recuperação I- Caudal Máximo







# Ensayo de Bombeamento - Pozo Productor

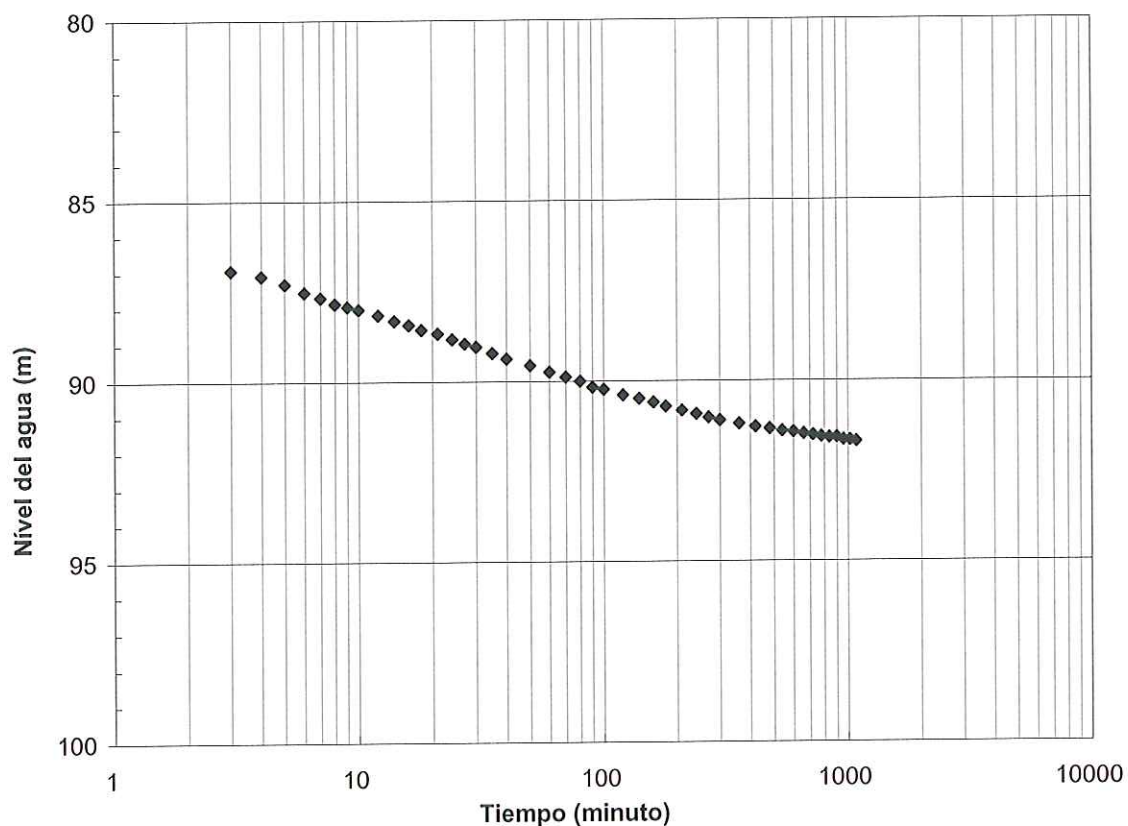


SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:		SAG - SON		Piloto Pozo: 100.047		Município: Ribeirão Preto	
contratante:		OEA		Ubicación: Pozo Productor DAERP - São José - P 173			
tipo de teste: DESCENSO							
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO							
tipo:		Bomba Submersa		marca: HAUPT 104_3		potência (cv): 180	
				nº estag.: 3		prof.crivo (m): 103	
prof. N.E.(m):		64.66 (DEL INFORME)		referência de medidas: Solo			
início				término			
fecha: 2007-07-23		hora: 0:30		fecha: 2007-07-24		hora: 6:30	
hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal (m3/h)	s' calc (m)	observações	
0:30	0	64.66				NS: 7.650.593,02 KM	
0:31	1					EO: 213.362,23 KM	
0:32	2					COTA: 570,12M	
0:33	3	86.920				* Del informe	
0:34	4	87.070					
0:35	5	87.290					
0:36	6	87.520					
0:37	7	87.670					
0:38	8	87.840					
0:39	9	87.920					
0:40	10	88.000					
0:42	12	88.160					
0:44	14	88.320					
0:46	16	88.430					
0:48	18	88.560					
0:51	21	88.670					
0:54	24	88.830					
0:57	27	88.950		243.00			
1:00	30	89.040					
1:05	35	89.220					
1:10	40	89.380					
1:20	50	89.560		240.67			
1:30	60	89.750					
1:40	70	89.890					
1:50	80	90.000		239.45			
2:00	90	90.170					
2:10	100	90.230					
2:30	120	90.390		239.45			
2:50	140	90.490					
3:10	160	90.600					
3:30	180	90.710		238.84			
4:00	210	90.830					
4:30	240	90.920		239.45			
5:00	270	91.020		239.45			
5:30	300	91.100					
6:30	360	91.200		239.45			
7:30	420	91.290		238.84			
8:30	480	91.340		238.84			
9:30	540	91.405		239.45			
10:30	600	91.430		238.84			
11:30	660	91.480		238.84			

		Ensayo de Bombeamento - Pozo Productor				SNC·LAVALIN International	
Proyecto: <b>SAG - SON</b>		Piloto Pozo: 100.047		Município: Ribeirão Preto			
contratante: <b>OEA</b>		Ubicación: Pozo Productor DAERP - São José - P 173					
tipo de teste:		DESCENSO					
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO							
tipo: Bomba Submersa		marca: HAUPT 104_3			potência (cv): 180		
		nº estag.: 3			prof.crivo (m): 103		
prof. N.E.(m): 64.66		(DEL INFORME)		referência de medidas: Solo			
início				término			
fecha: 2007-07-23		hora: 0:30		fecha: 2007-07-24		hora: 6:30	
12:30	720	91.520		239.45			
13:30	780	91.560		238.84			
14:30	840	91.590		238.24			
15:30	900	91.580		238.84			
16:30	960	91.650		238.84			
17:30	1020	91.660					
18:30	1080	91.690					

**DESCENSO- Caudal Máximo**





# Ensayo de Bombeamento - Pozo Productor



Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.047	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - São José - P 173		
tipo de teste:	Recuperação I -			

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	HAUPT 104_3	potência (cv):	180
		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	103

prof. N.E.(m):	64.66	(DEL INFORME)	referência de medidas:	Solo
----------------	-------	---------------	------------------------	------

início		término	
fecha:	2007-07-18	fecha:	2007-07-18
hora:	0:30	hora:	6:30

0:30	0			NS: 7.650.593,02 KM		
0:31	1	74.59		EO: 213.362,23 KM		
0:32	2	73.15		COTA: 570,12M		
0:33	3	72.53				
0:34	4	72.13				
0:35	5	71.82				
0:36	6	71.59				
0:37	7	71.38				
0:38	8	71.21				
0:39	9	71.06				
0:40	10	70.92				
0:42	12	70.68				
0:44	14	70.48				
0:46	16	70.31				
0:48	18	70.16				
0:51	21	69.96				
0:54	24	69.78				
0:57	27	69.64				
1:00	30	69.49				
1:05	35	69.32				
1:10	40	69.12				
1:20	50	68.83				
1:30	60	68.61				
1:40	70	68.42				
1:50	80	68.27				
2:00	90	68.11				
2:10	100	67.97				
2:30	120	67.74				
2:50	140	67.55				
3:10	160	67.37				
3:30	180	67.23				
4:00	210	67.05				
4:30	240	66.83				
5:00	270	66.71				
5:30	300	66.60				
6:00	330	66.49				
6:30	360	66.36				





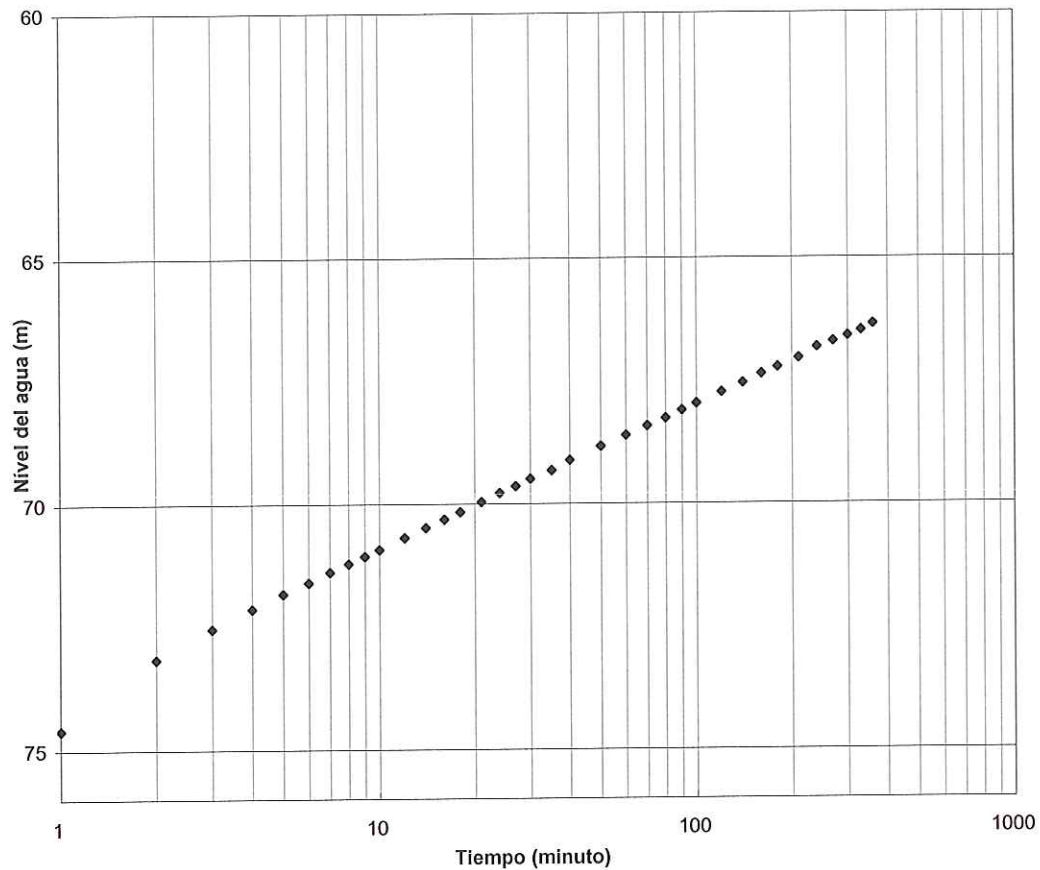
# Ensayo de Bombeamento - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Projeto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.047	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - São José - P 173		
tipo de teste:	Recuperación I -			
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO				
tipo:	Bomba Submersa	marca:	HAUPT 104_3	potência (cv): 180
		nº estag.:	3	prof.crivo (m): 103
prof. N.E.(m):	64.66	(DEL INFORME)	referência de medidas: Solo	
	início		término	

## Recuperación I- Caudal Máximo





# Ensayo de Bombeo - Pozo Productor

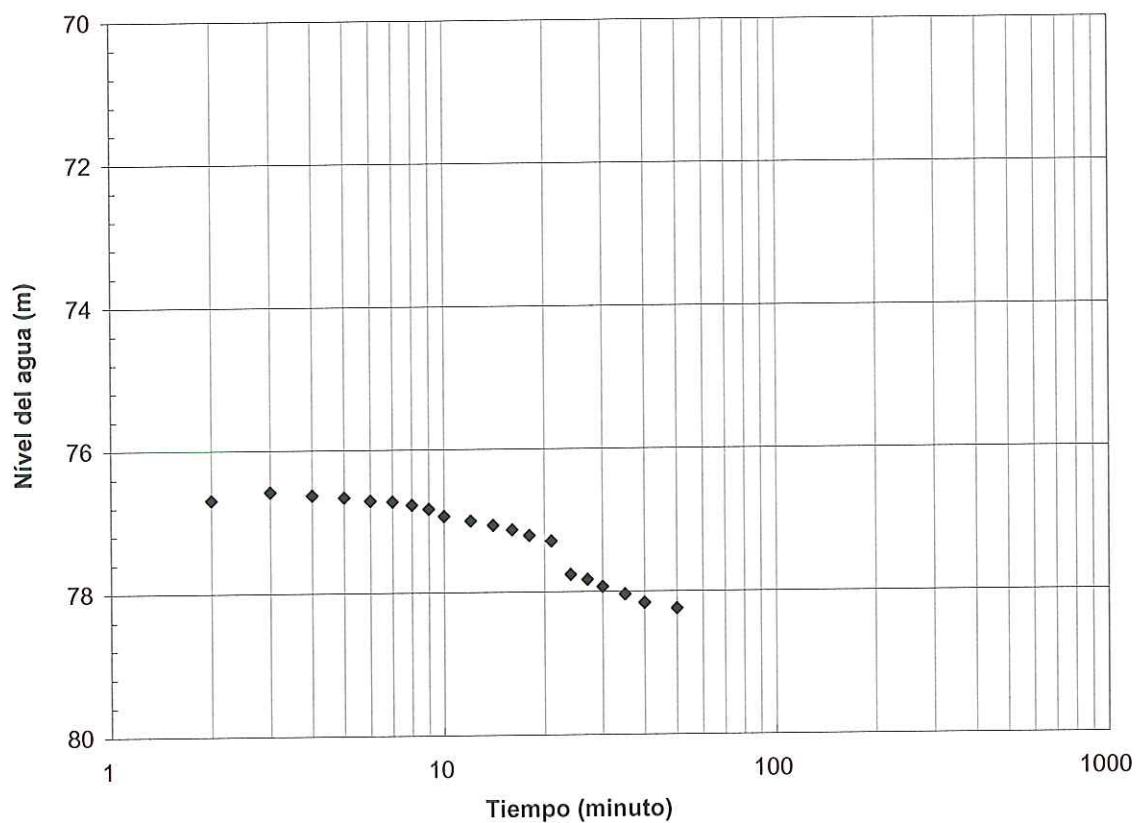


SNC-Lavalin  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.047	Municipio:	Ribeirão Preto			
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - São José - P 173						
1ª Etapa								
EQUIPO DE BOMBEO								
Bomba Submersa		marca: HAUPT 104_3		potência (cv): 180				
φ edutor:		nº estag.: 3		prof.crivo (m): 103				
prof. N.E.(m):		64.66	(30/05/2006)	referência de medidas: Solo				
início			término					
FECHA		2007-07-24	hora:	8:30	FECHA	2007-07-24	hora:	9:30
hora	t '(min)	N.D.(m)	Q(m³ h)	s(medido)	p(kg/cm²)	observaciones		
8:30	0							
8:31	1							
	2							
	3	76.69						
	4	76.58						
	5	76.63						
	6	76.66						
	7	76.71						
	8	76.72						
	9	76.77						
	10	76.83						
	12	76.93						
	14	77.00						
	16	77.06						
	18	77.13						
	21	77.21	129.70		0.95			
	24	77.29						
	27	77.76						
	30	77.83						
	35	77.93	129.70		0.95			
	40	78.04						
	50	78.16	128.68		0.95			
9:30	60	78.24						

		<b>Ensayo de Bombeo - Pozo Productor</b>		 <b>SNC-LAVALIN International</b>	
Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.047	Municipio:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - São José - P 173			
1ª Etapa					
EQUIPO DE BOMBEO					
Bomba Submersa		marca:	HAUPT 104_3	potência (cv):	180
φ edutor:		nº estag.:	3	prof. crivo (m):	103
prof. N.E.(m):	64.66	(30/05/2006)	referência de medidas: Solo		
início			término		
FECHA	2007-07-24	hora:	8:30	FECHA	2007-07-24
				hora:	9:30

### Escalonado - 1a. Etapa





# Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Projeto: SAG - SON		Piloto Pozo: 100.047		Município: Ribeirão Preto				
contratante: OEA		Ubicación: Pozo Productor DAERP - São José - P 173						
#REF!	Escalonado 2ª Etapa							
EQUIPO DE BOMBEO								
Bomba Submersa		marca: HAUPT 104_3		potência (cv): 180				
φ edutor:		nº estag.: 3		prof.crivo (m): 103				
prof. N.E.(m): 64.66		(30/05/2006)		referência de medidas: Solo				
início				término				
hora	t '(min)	N.D.(m)	Q(m³ h)	s(medido)	p(kg/cm²)	observaciones		
9:30	0							
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6	81.65						
	7	81.71						
	8	81.73						
	9	81.76						
	10	81.79			162.00	0.95		
	12	81.87						
	14	81.93						
	16	81.98						
	18	82.04						
	21	82.10						
	24	82.15			162.91	0.95		
	27	82.17						
	30	82.24						
	35	82.28			162.00	0.95		
	40	82.33			162.91	0.95		
	10:30	50	82.43					
60		82.49						





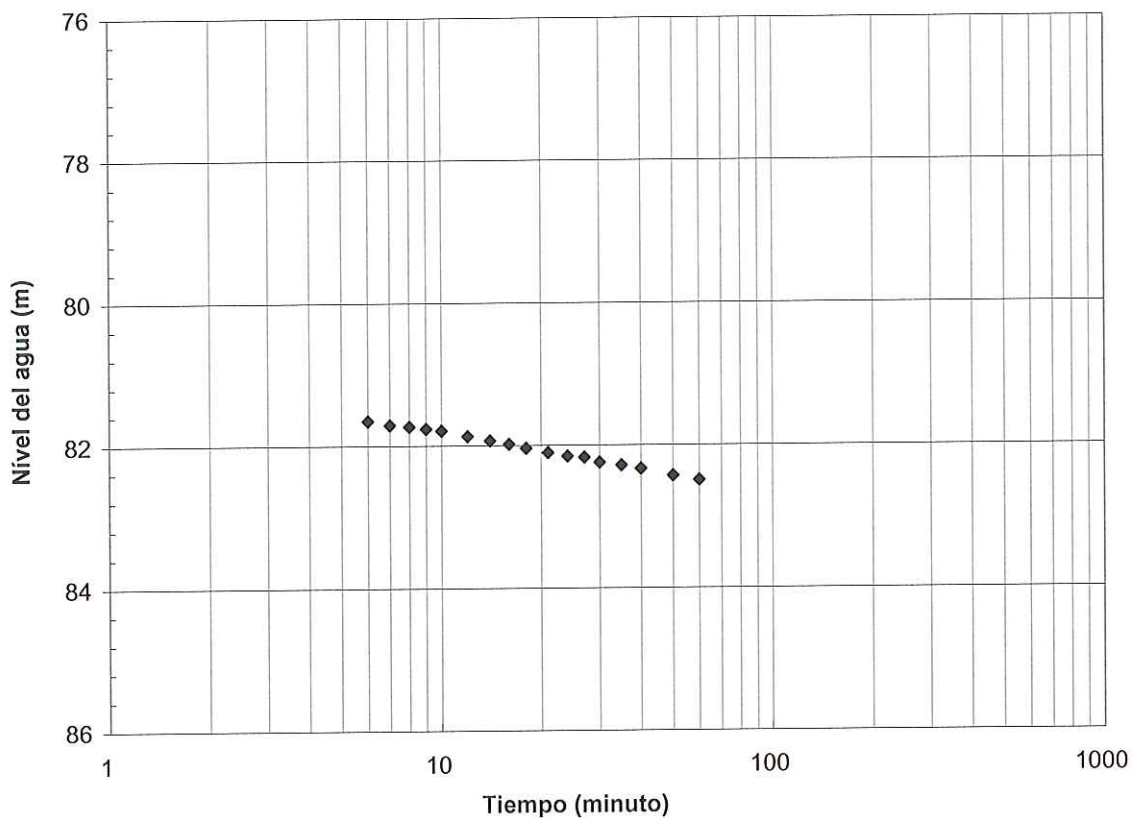
## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

FERRAÇÃO DE POZOS LTDA					
Projeto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.047	Município: Ribeirão Preto	
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - São José - P 173			
#REF!	Escalonado	2ª Etapa			
EQUIPO DE BOMBEO					
Bomba Submersa		marca: HAUPT 104_3		potência (cv):	180
φ edutor:		nº estag.: 3		prof.crivo (m):	103
prof. N.E.(m): 64.66		(30/05/2006)		referência de medidas: Solo	
início		término			

### Escalonado - 2a. Etapa





## Ensayo de Bombeamento - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

ESTADO DE MATO GROSSO

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.047	Município Ribeirão Preto		
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - São José - P 173				
#REF!	Escalonado	3ª Etapa				
EQUIPO DE BOMBEO						
Bomba Submersa		marca: HAUPT 104_3			potência (cv):	180
φ edutor:		nº estag.: 3			prof.crivo (m):	103
prof. N.E.(m):		64.66	(30/05/2006)	referência de medidas: Solo		
início				término		
hora	t '(min)	N.D.(m)	Q(m³ h)	s(medido)	p(kg/cm²)	observaciones
10:30	0					
	1	84.24				
	2	84.51		190.95		
	3	84.63				
	4	84.64				
	5	84.69				
	6	84.73				
	7	84.77				
	8	84.80				
	9	84.82				
	10	84.84				
	12	84.88				
	14	84.91		190.24	0.95	
	16	84.93				
	18	84.98				
	21	85.00				
	24	85.04		190.95	0.95	
	27	85.07				
	30	85.10				
	35	85.17		190.24	0.95	
11:30	40	85.20				
	50	85.30				
	60	85.32				



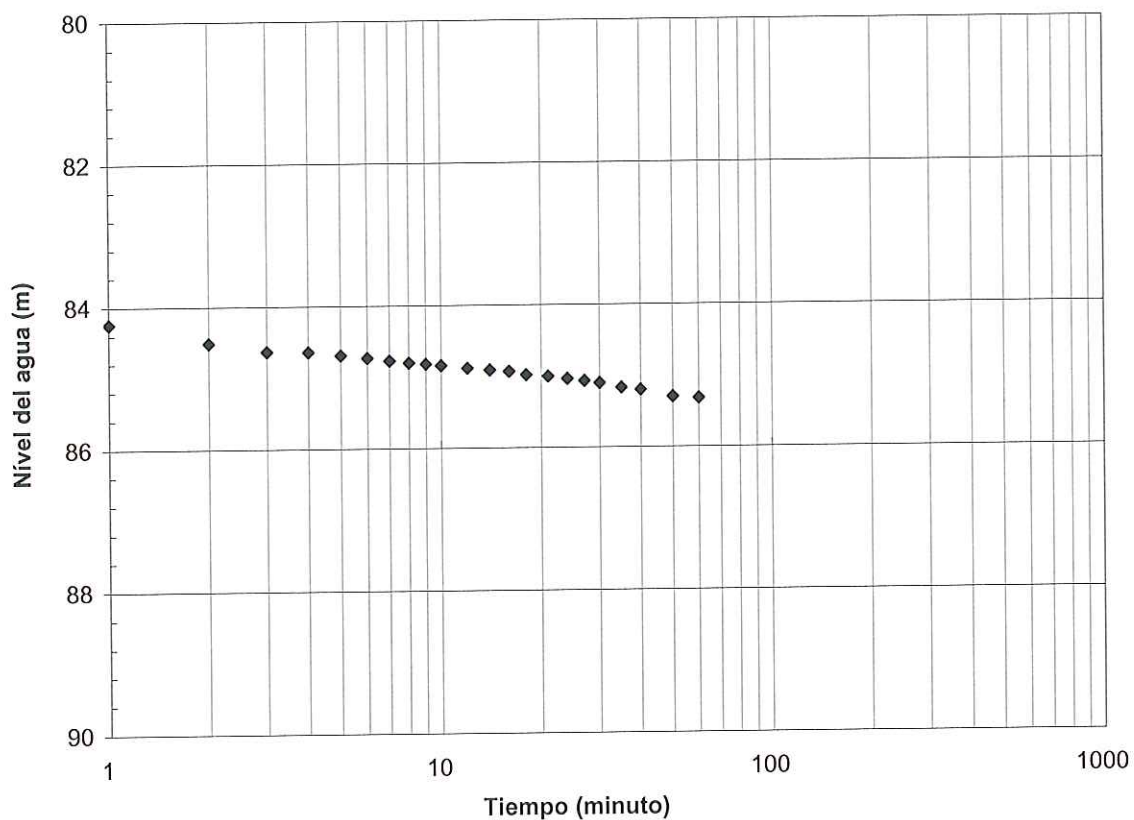
## Ensayo de Bombeamento - Pozo Productor



SNC-Lavalin  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.047	Município Ribeirão Preto	
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - São José - P 173			
#REF!	Escalonado	3ª Etapa			
EQUIPO DE BOMBEO					
Bomba Submersa		marca: HAUPT 104_3		potência (cv):	180
φ edutor:		nº estag.: 3		prof.crivo (m):	103
prof. N.E.(m):		64.66	(30/05/2006)	referência de medidas: Solo	
início			término		

### Escalonado - 3a. Etapa





## Ensayo de Bombeamento - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.047	Município: Ribeirão Preto			
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - São José - P 173					
#REF!	Escalonado	4ª Etapa					
EQUIPO DE BOMBEO							
Bomba Submersa		marca: HAUPT 104_3			potência (cv): 180		
φ edutor:		nº estag.: 3			prof.crivo (m): 103		
prof. N.E.(m): 64.66		(30/05/2006)		referência de medidas: Solo			
início				término			
hora	t '(min)	N.D.(m)	Q(m³ h)	s(medido)	p(kg/cm²)	observaciones	
11:30	0						
	1	89.30		240.67	1.00		
	2	89.54					
	3	89.68					
	4	89.76					
	5	89.80					
	6	89.85					
	7	89.89					
	8	89.91					
	9	89.94					
	10	89.97					
	12	90.02		240.06	1.00		
	14	90.09					
	16	90.15					
	18	90.20					
	21	90.25		239.45	1.00		
	24	90.29					
	27	90.34					
	30	90.38		239.45	1.00		
	35	90.43					
40	90.46		239.45	1.00			
50	90.56		240.06	1.00			
12:30	60	90.61		240.06	1.00		





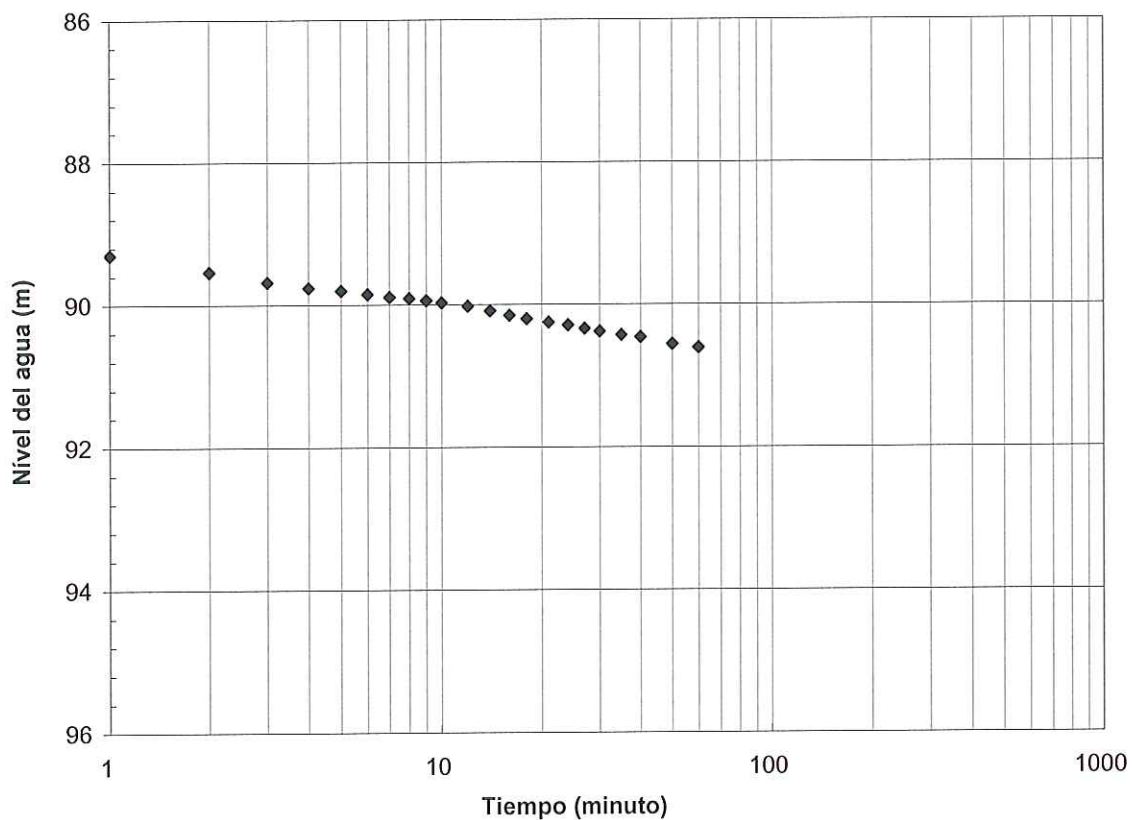
## Ensayo de Bombeamento - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.047	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo Productor DAERP - São José - P 173		
#REF!	Escalonado	4ª Etapa			
EQUIPO DE BOMBEO					
Bomba Submersa		marca:	HAUPT 104_3	potência (cv):	180
φ edutor:		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	103
prof. N.E.(m):		64.66	(30/05/2006)	referência de medidas: Solo	
início			término		

### Escalonado - 4a. Etapa





## Ensayo de Bombeamento - Pozo Productor



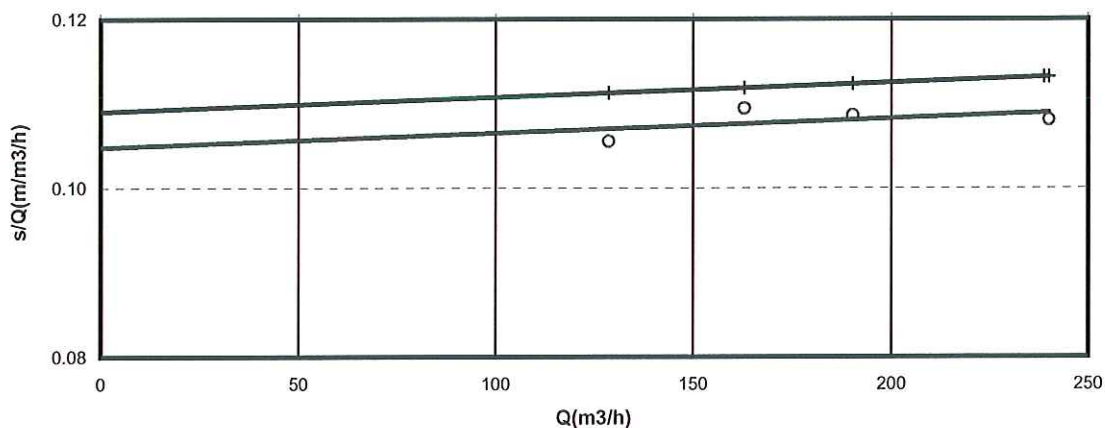
SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	Piloto Pozo: 100097	Município: Ribeirão Preto
contratante:	Ubicación: Pozo Productor DAERP - São José - P 173	
tipo de teste:	escalonado	

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	marca:				potência (cv):		
prof. N.E.(m):	nº estag.:				prof.crivo (m):		
prof. N.E.(m): 64.66		(DEL INFORME)		referência de medidas: Solo			
Início				Término			
Data: 24.7.2007		Hora: 8:30		Data: 24.7.2007		Hora: 12:30	
Q (m3/h)	N.D.(m)	s med (m)	s/Q (m/m3/h)	Q/s (m3/h/m)	duração (h)	s calc (m)	s/Q calc (m/m3/h)
128.68	78.24	13.58	0.106	9.476	2.00	13.77	0.107
162.91	82.49	17.83	0.109	9.137	2.00	17.53	0.108
190.24	85.32	20.66	0.109	9.208	2.00	20.56	0.108
240.06	90.61	25.95	0.108	9.251	2.00	26.15	0.109
238.84	91.69	27.03	0.113	8.836	24.00	26.02	0.109

### Rebaixamento específico x Vazão



— Linear (s/Q x Q)

— Linear (s24 h)

### INTERPRETAÇÃO

Equação tipo:	$s=B*Q+C*Q^2$	Q/s (m3/h/m) = 8.836
B =	0.1048	s/Q (m/m3/h) = 0.113
B(24h)=	0.1091	Eficiência $(BQ/(BQ+CQ^2) \times 100) = 96.23\%$
C=	0.00002	T (m2/dia) =

### CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO PREVISTAS

Vazão (m3/h)	Nível dinâmico (m):	Prof. Instalação da bomba (m).
Interpretação	DH	



# Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.011	Municipio:	Serrana
contratante:	OEA	Ubicación: P 05 - Rua Vicente Paula Lima			
tipo de teste:	DESCENSO				

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Ebara	potência (cv):	100
		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	136
prof. N.E.(m):	63.12	(DEL INFORME)	referência de medidas: Solo		

início			término		
fecha:	2007-07-16	hora:	5:30	fecha:	2007-07-16
				hora:	22:40

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal (m3/h)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	observações
5:30	0	63.120				Coordenadas UTM's: 230.289,957 e 7.653.413,323 NS - Cota 516,752
5:31	1	68.150	5.03			
5:32	2					
5:33	3	69.100	5.98			
5:34	4	69.520	6.40			
5:35	5	69.960	6.84			
5:36	6	70.090	6.97			
5:37	7	70.230	7.11			
5:38	8	70.310	7.19			
5:39	9	70.430	7.31			
5:40	10	70.550	7.43			
5:42	12	70.670	7.55			
5:44	14	70.800	7.68			
5:46	16	70.920	7.80			
5:48	18	71.030	7.91			
5:51	21	71.150	8.03			
5:54	24	71.270	8.15			
5:57	27	71.350	8.23		2.85	
6:00	30	71.430	8.31			
6:05	35	71.590	8.47		2.90	
6:10	40	71.690	8.57			
6:20	50	71.870	8.75	81.77		
6:30	60	72.025	8.91			
6:40	70	72.105	8.99			
6:50	80	72.200	9.08			
7:00	90	72.300	9.18		2.20	
7:10	100	72.380	9.26			
7:30	120	72.545	9.43	83.42		
7:50	140	72.660	9.54		1.80	
8:10	160	72.795	9.68		1.45	
8:30	180	72.915	9.80	85.42	1.40	
9:00	210	73.075	9.96	85.77	1.35	
9:30	240	73.150	10.03	86.12	1.30	
10:00	270	73.270	10.15	86.47	1.35	
10:30	300	73.310	10.19	86.47	1.45	
11:30	360	73.340	10.22	86.83	1.45	
12:30	420	73.350	10.23	86.83	1.45	
13:30	480	73.330	10.21	86.83	1.45	
14:30	540	73.320	10.20	86.47	1.60	



## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.011	Municipio:	Serrana
contratante:	OEA	Ubicación: P 05 - Rua Vicente Paula Lima			
tipo de teste:	DESCENSO				

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Ebara	potência (cv):	100
		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	136

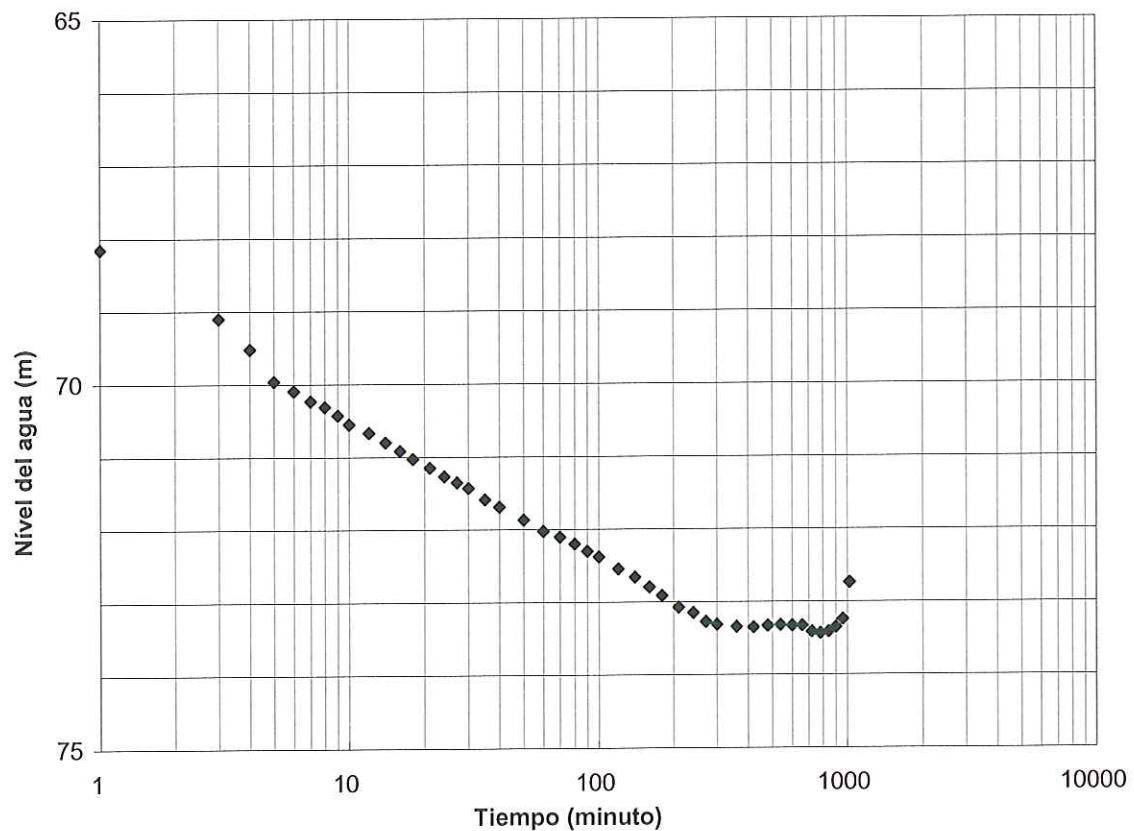
prof. N.E.(m):	63.12	(DEL INFORME)	referência de medidas:	Solo
----------------	-------	---------------	------------------------	------

início				término			
fecha:	2007-07-16	hora:	5:30	fecha:	2007-07-16	hora:	22:40
15:30	600	73.330	10.21	85.94	1.30		
16:30	660	73.330	10.21	86.3	1.30		
17:30	720	73.410	10.29	86.83	1.40		
18:30	780	73.435	10.32	86.47	1.60		
19:30	840	73.410	10.29	85.94	2.00		
20:30	900	73.350	10.23	85.06	2.30		
21:30	960	73.240	10.12	84.47			
22:30	1020	72.740	9.62	83.24			

Às 21:40 houve uma queda de energia

Às 22:05 houve outra queda de energia e suspendemos o ensaio.

### Descenso - Caudal Máximo







## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.011	Municipio:	Serrana
contratante:	OEA	Ubicación: P 05 - Rua Vicente Paula Lima			
tipo de teste:	Recuperación				

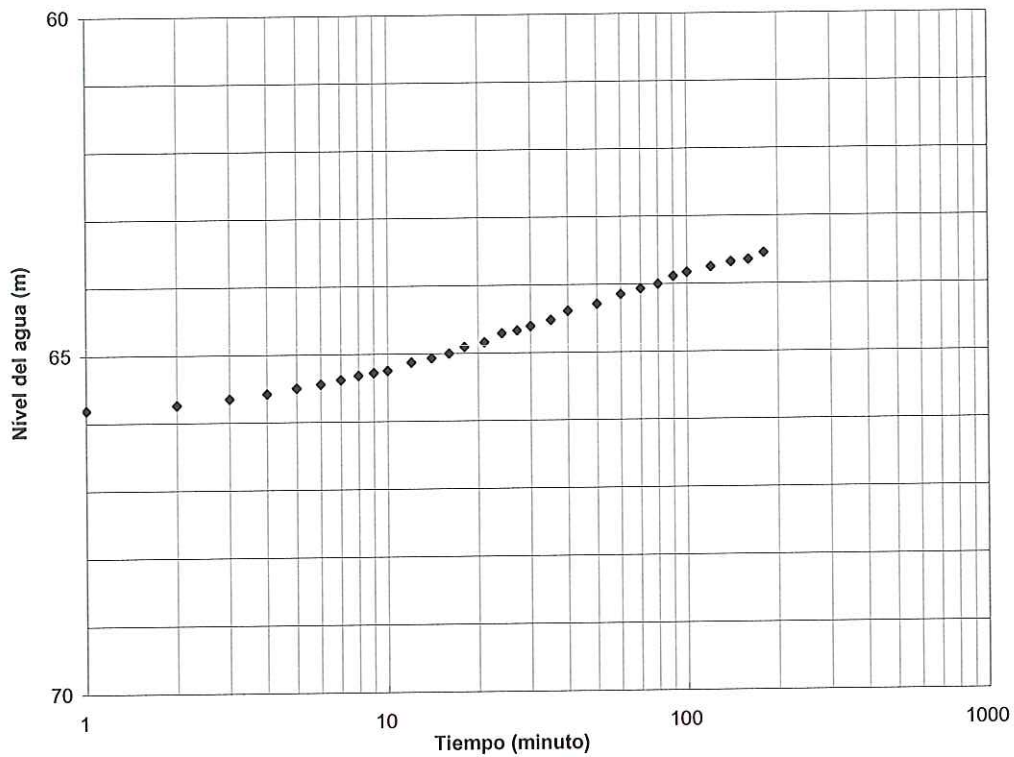
## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Ebara	potência (cv):	100
		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	136
prof. N.E.(m):	63.12	(DEL INFORME)	referência de medidas: Solo		
início			término		
fecha:	2007-07-16	hora:	23:40	fecha:	2007-07-17
				hora:	7:40

23:40	0					
23:41	1	65.81	2.69			
23:42	2	65.74	2.62			
23:43	3	65.65	2.53			
23:44	4	65.58	2.46			
23:45	5	65.50	2.38			
23:46	6	65.44	2.32			
23:47	7	65.38	2.26			
23:48	8	65.32	2.20			
23:49	9	65.28	2.16			
23:50	10	65.25	2.13			
23:52	12	65.13	2.01			
23:54	14	65.07	1.95			
23:56	16	65.00	1.88			
23:58	18	64.91	1.79			
0:01	21	64.84	1.72			
0:04	24	64.71	1.59			
0:07	27	64.67	1.55			
0:10	30	64.61	1.49			
0:15	35	64.52	1.40			
0:20	40	64.39	1.27			
0:30	50	64.29	1.17			
0:40	60	64.15	1.03			
0:50	70	64.07	0.95			
1:00	80	64.00	0.88			
1:10	90	63.89	0.77			
1:20	100	63.83	0.71			
1:40	120	63.75	0.63			
2:00	140	63.68	0.56			
2:20	160	63.65	0.53			
2:40	180	63.55	0.43			
3:10	210	63.42	0.30			
3:40	240	63.41	0.29			
4:10	270	63.33	0.21			
4:40	300	63.30	0.18			
5:10	330	63.25	0.13			
5:40	360	63.20	0.08			
6:10	390	63.15	0.03			
6:40	420	63.13	0.01			
7:10	450	63.12	0.00			
7:40	480	63.12	0.00			

		Ensayo de Bombeo - Pozo Productor		 SNC-LAVALIN International	
Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.011	Municipio:	Serrana
contratante:	OEA	Ubicación: P 05 - Rua Vicente Paula Lima			
tipo de teste:	Recuperación				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Ebara	potência (cv):	100
		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	136
prof. N.E.(m):	63.12	(DEL INFORME)	referência de medidas: Solo		
	início		término		

### RECUPERACIÓN





## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.011	Município:	Serrana
contratante:	OEA	Ubicación:	P 05 - Rua Vicente Paula Lima		
tipo de teste:	Escalonado - 1a Etapa				

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	<b>Bomba Submersa</b>	marca:	<b>Ebara</b>	potência (cv):	<b>100</b>
		nº estag.:	<b>3</b>	prof. crivo (m):	<b>136</b>

prof. N.E.(m):	<b>63.12</b>	referência de medidas:	<b>Solo</b>
----------------	--------------	------------------------	-------------

início				término			
fecha:	2007-07-17	hora:	8:00	fecha:	2007-07-17	hora:	9:00

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
8:00	0	63.12					
	1	68.94					
	2	68.15					
	3	67.53					
	4	67.47					
	5	67.48					
	6	67.55					
	7	67.61					
	8	67.63					
	9	67.68					
	10	67.71					
	12	67.78					
	14	67.86					
	16	67.91					
	18	67.96					
	21	68.01					
	24	68.08					
	27	68.13					
	30	68.21					
	35	68.24					
	40	68.33					
	50	68.41					
9:00	60	68.47		48.08		0.80	



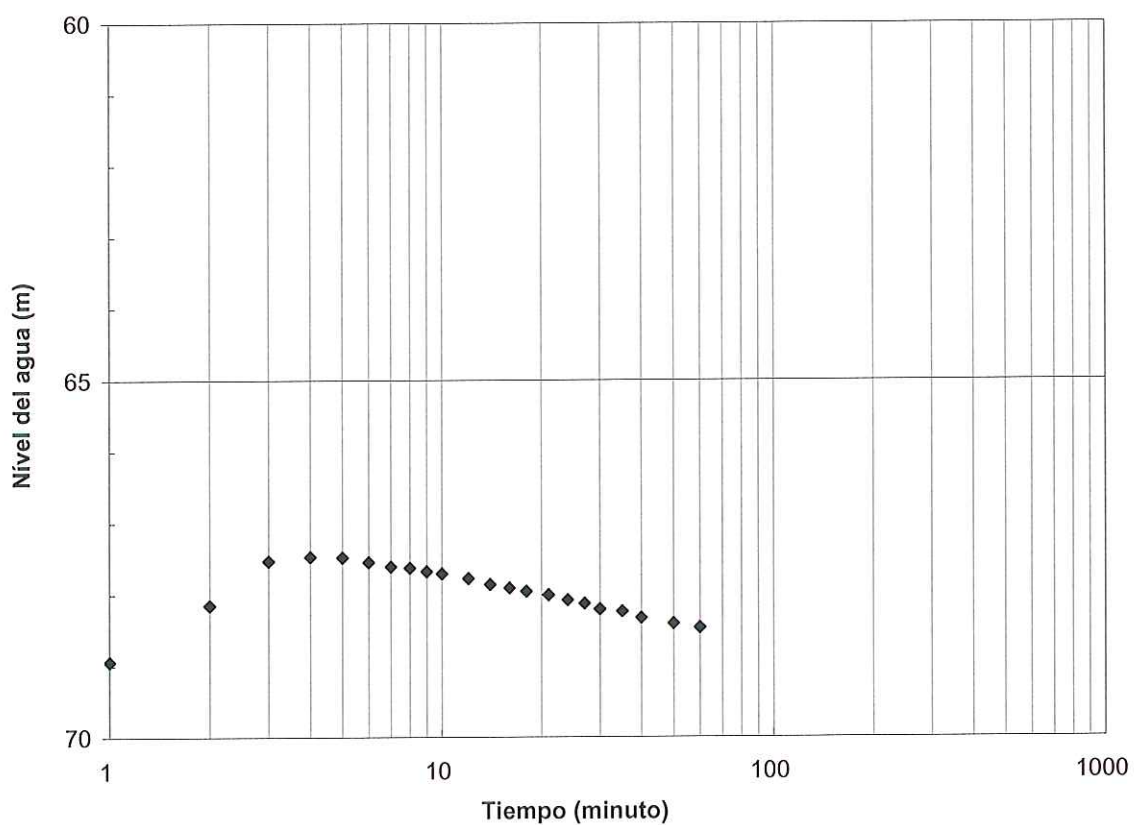
## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.011	Municipio:	Serrana
contratante:	OEA	Ubicación: P 05 - Rua Vicente Paula Lima			
tipo de teste:	Escalonado - 1a Etapa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Ebara	potência (cv):	100
		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	136
prof. N.E.(m):	63.12	referência de medidas: Solo			
início		término			
fecha:	2007-07-17	hora:	8:00	fecha:	2007-07-17
				hora:	9:00

### Escalonado - 1a. Etapa







# Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.011	Município:	Serrana
contratante:	OEA	Ubicación:	P 05 - Rua Vicente Paula Lima		
tipo de teste:	Escalonado -2a Etapa				

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Ebara	potência (cv):	100
		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	136

prof. N.E.(m):	63.12	referência de medidas:	Solo
----------------	-------	------------------------	------

início		término	
--------	--	---------	--

fecha:	2007-07-17	hora:	9:00	fecha:	2007-07-17	hora:	10:00
--------	------------	-------	------	--------	------------	-------	-------

hora	t (min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
9:00	0	63.12					
	1	69.19					
	2	69.33					
	3	69.41					
	4	69.46					
	5	69.51					
	6	69.54					
	7	69.54					
	8	69.56					
	9	69.61					
	10	69.65					
	12	69.66					
	14	69.69					
	16	69.71					
	18	69.74					
	21	69.74					
	24	69.82					
	27	69.81					
	30	69.87					
	35	69.88					
	40	69.93					
	50	69.98					
10:00	60	70.02		59.55		0.90	



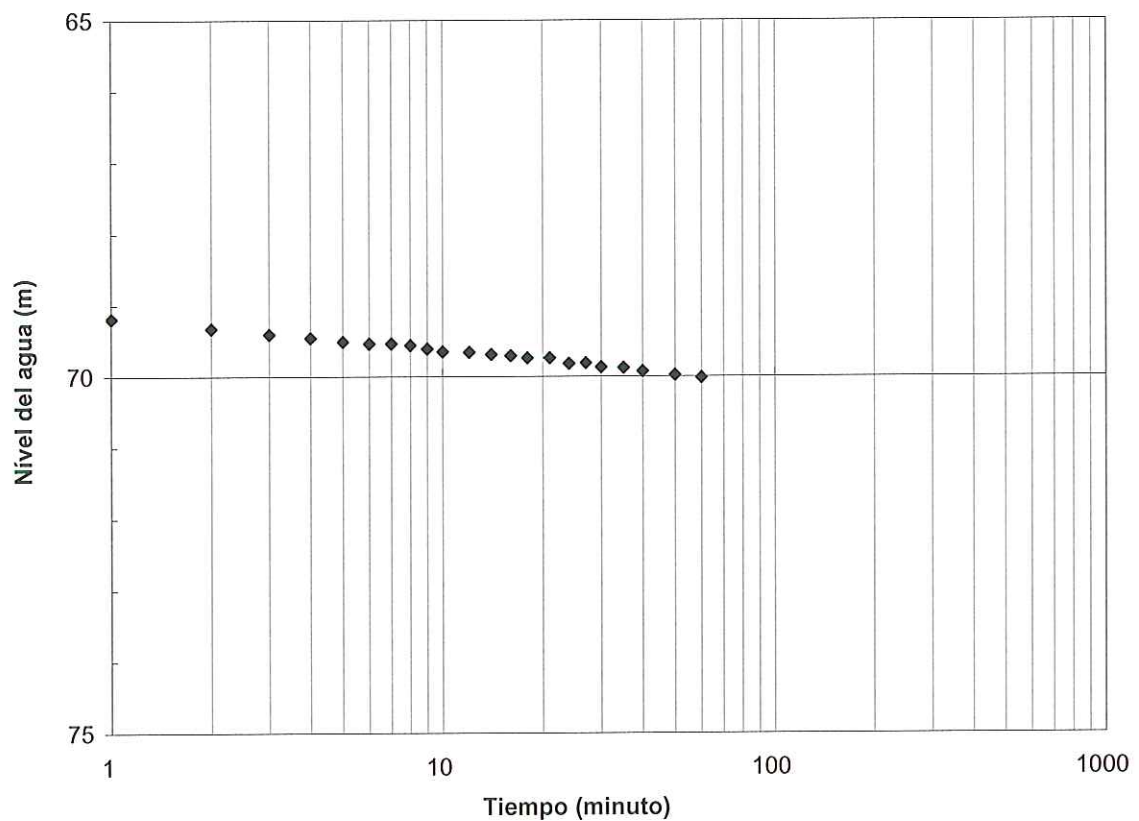
## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.011	Municipio:	Serrana
contratante:	OEA	Ubicación: P 05 - Rua Vicente Paula Lima			
tipo de teste:	Escalonado -2a Etapa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Ebara	potência (cv):	100
		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	136
prof. N.E.(m):	63.12		referência de medidas: Solo		
início			término		
fecha:	2007-07-17	hora:	9:00	fecha:	2007-07-17
				hora:	10:00

### Escalonado - 2a. Etapa





# Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.011	Municipio:	Serrana
contratante:	OEA	Ubicación:	P 05 - Rua Vicente Paula Lima		
tipo de teste:	Escalonado 3a Etapa				

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	<b>Bomba Submersa</b>	marca:	<b>Ebara</b>	potência (cv):	<b>100</b>
		nº estag.:	<b>3</b>	prof.crivo (m):	<b>136</b>

prof. N.E.(m):	<b>63.12</b>	referência de medidas:	<b>Solo</b>
----------------	--------------	------------------------	-------------

início		término	
--------	--	---------	--

fecha:	<b>2007-07-17</b>	hora:	<b>10:00</b>	fecha:	<b>2007-07-17</b>	hora:	<b>11:00</b>
--------	-------------------	-------	--------------	--------	-------------------	-------	--------------

hora	t'(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
10:00	0	63.12		70.37			
	1	70.62					
	2	70.78					
	3	70.85					
	4	70.90					
	5	70.95					
	6	70.97					
	7	70.99					
	8	71.02					
	9	71.02					
	10	71.03		70.84			
	12	71.07					
	14	71.10					
	16	71.11					
	18	71.12					
	21	71.16					
	24	71.20					
	27	71.21					
	30	71.23		71.07			
	35	71.28					
	40	71.29					
11:00	50	71.36					
	60	71.38		71.07		1.00	



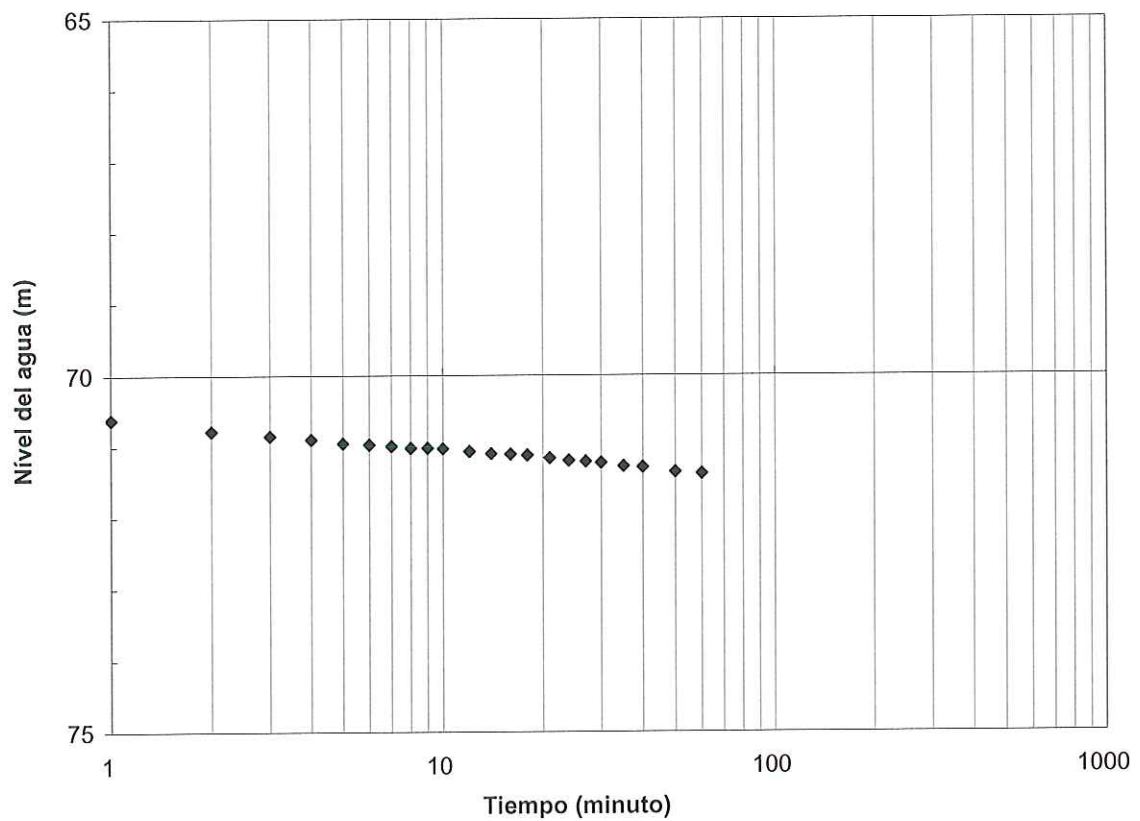
## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.011	Município:	Serrana
contratante:	OEA	Ubicación:	P 05 - Rua Vicente Paula Lima		
tipo de teste:	Escalonado 3a Etapa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Ebara	potência (cv):	100
		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	136
prof. N.E.(m):	63.12		referência de medidas: Solo		
início			término		
fecha:	2007-07-17	hora:	10:00	fecha:	2007-07-17
				hora:	11:00

### Escalonado -3a. Etapa









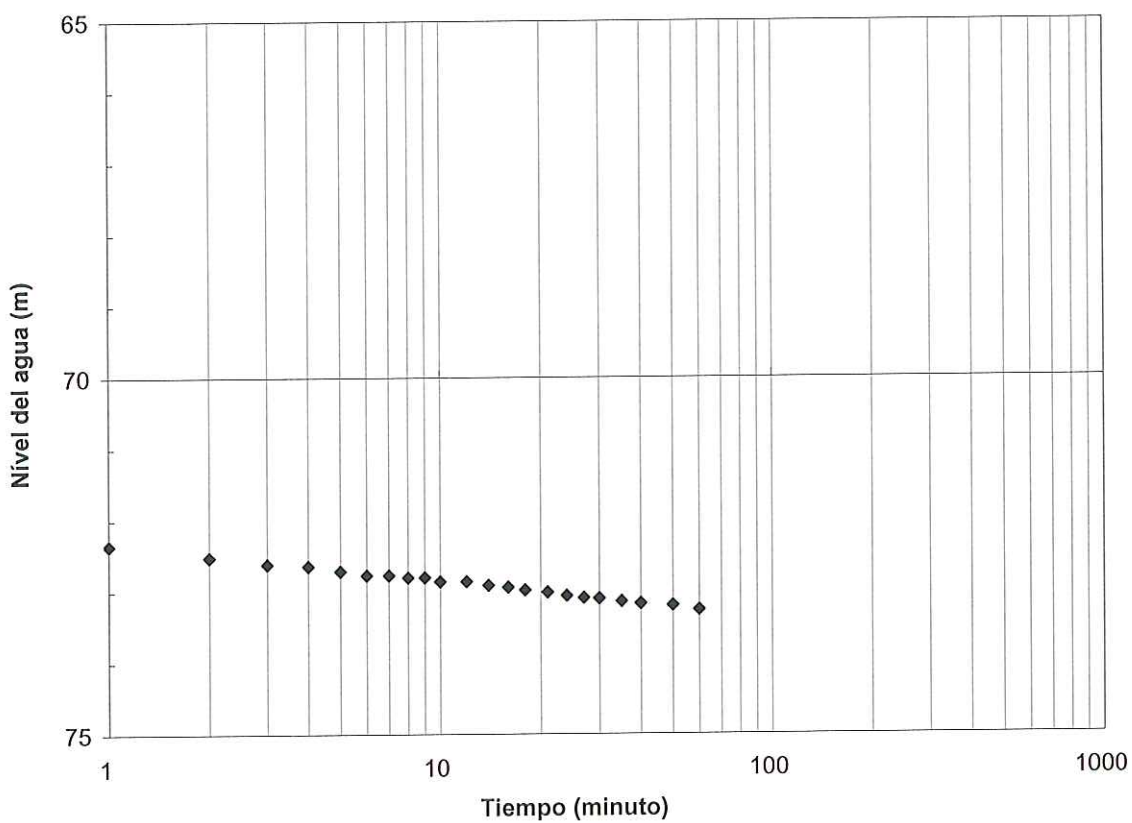
## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.011	Município:	Serrana
contratante:	OEA	Ubicación: P 05 - Rua Vicente Paula Lima			
tipo de teste:	Escalonado 4a Etapa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Ebara	potência (cv):	100
		nº estag.:	3	prof. crivo (m):	136
prof. N.E.(m):	63.12	referência de medidas: Solo			
início		término			
fecha:	2007-07-17	hora:	11:00	fecha:	2007-07-17
				hora:	12:00

### Escalonado -4a. Etapa





# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.012	Municipio:	SERRANA
contratante:	OEA	Ubicación:	UTM 230.182,382 EO; 7.653.439,918 NS -- Cota 584,092		
tipo de teste:	DESCENSO PIEZOMETRO				

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:		potência (cv):	
prof. N.E.(m):		nº estag.:		prof.crivo (m):	
prof. N.E.(m):	63.27	(DEL INFORME)		referência de medidas:	Solo

início				término			
fecha:	2007-07-16	hora:	5:30	fecha:	2007-08-03	hora:	23:30
hora	t'(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal (m3/h)	s' calc (m)	observações	
5:30	0					O poço foi parado 23:30 h de 15/7 ND =108,79 m; Q = 65 m³/h	
5:31	1	63.46	0.18				
5:32	2	63.47	0.20				
5:33	3	63.58	0.31				
5:34	4	63.69	0.42				
5:35	5	63.82	0.55				
5:36	6	63.93	0.66				
5:37	7	64.03	0.76				
5:38	8	64.14	0.87				
5:39	9	64.22	0.95				
5:40	10	64.30	1.03				
5:42	12	64.46	1.19				
5:44	14	64.59	1.32				
5:46	16	64.71	1.44				
5:48	18	64.83	1.56				
5:51	21	64.91	1.64				
5:54	24	65.08	1.81				
5:57	27	65.18	1.91				
6:00	30	65.27	2.00				
6:05	35	65.39	2.12				
6:10	40	65.52	2.25				
6:20	50	65.73	2.45				
6:30	60	65.85	2.58				
6:40	70	65.96	2.69				
6:50	80	66.09	2.82				
7:00	90	66.16	2.89				
7:10	100	66.24	2.97				
7:30	120	66.38	3.11				
7:50	140	66.51	3.24				
8:10	160	66.61	3.34				
8:30	180	66.68	3.41				
9:00	210	66.81	3.54				
9:30	240	66.87	3.59				
10:00	270	66.97	3.70				
10:30	300	67.01	3.74				
11:30	360	67.09	3.82				
12:30	420	67.11	3.84				
13:30	480	67.11	3.84				
14:30	540	67.10	3.83				
15:30	600	67.11	3.84				
16:30	660	67.11	3.84				
17:30	720	67.13	3.86				
18:30	780	67.15	3.88				
19:30	840	67.16	3.89				
20:30	900	67.15	3.87				
21:30	960	67.11	3.84				
22:30	1020	66.88	3.61			Queda de energia	
23:30	1080	66.94	3.67			2ª Queda de energia	
Distância ao produtor = 110,81							

Distância ao produtor = 110,81



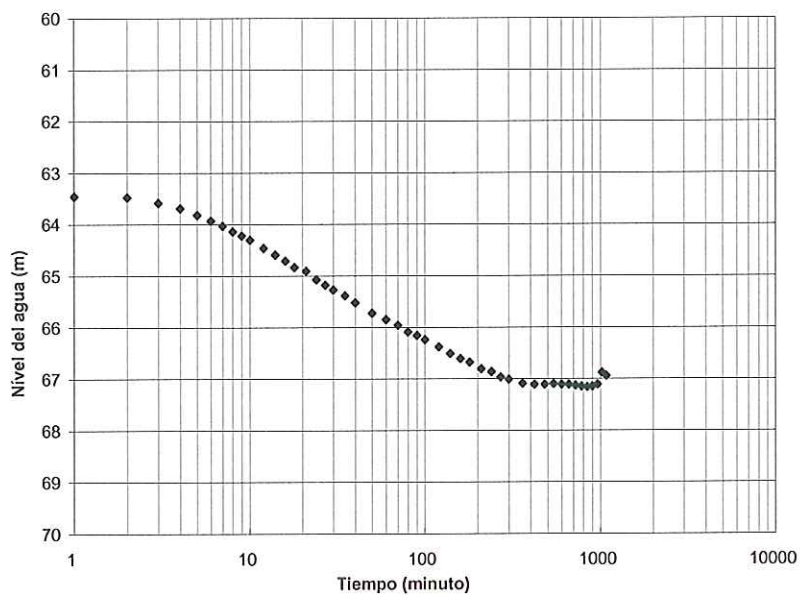
# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-Lavalin  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.012	Municipio:	SERRANA
contratante:	OEA	Ubicación:	UTM 230.182,382 EO; 7.653.439,918 NS -- Cota 584,092		
tipo de teste:	DESCENSO PIEZOMETRO				
EQUIPAMENTO DE BOMBEO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:		potência (cv):	
prof. N.E.(m):		nº estag.:		prof.crivo (m):	
prof. N.E.(m):	63.27	(DEL INFORME)	referência de medidas: Solo		
início			término		
fecha:	2007-07-16	hora:	5:30	fecha:	2007-08-03
				hora:	23:30

## ABATIMIENTO- Caudal Máximo







## Ensayo de Bombeo - Pozo Productor



SNC-LAVALIN  
International

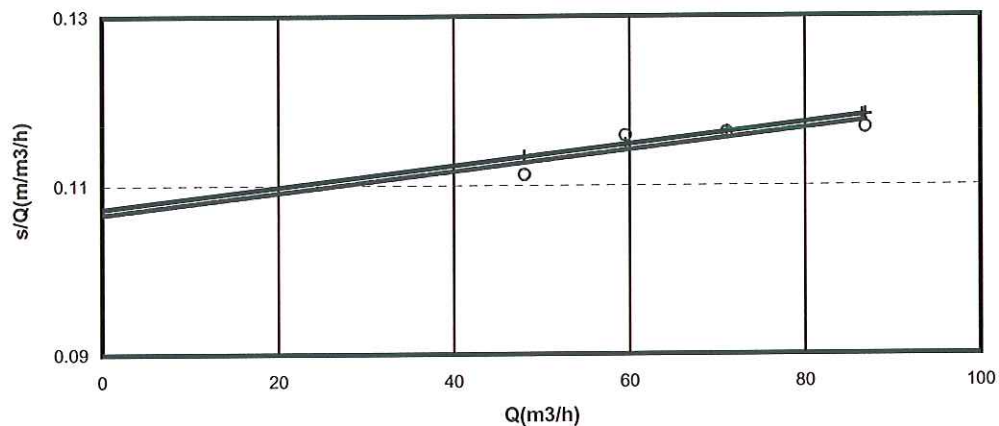
Proyecto:	<b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo: <b>101.011</b>	Município: <b>Serrana</b>
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación: <b>P 05 - Rua Vicente Paula Lima</b>	
tipo de teste:	<b>ETAPAS</b>		

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo: Bomba Subm	marca: <b>Ebara</b>	potência (cv): <b>100</b>
prof. N.E.(m):	nº estag.: <b>3</b>	prof.crivo (m): <b>136</b>
prof. N.E.(m): <b>63.12</b>	(DEL INFORME)	referência de medidas: <b>Solo</b>

Início				Término			
Data: <b>17.7.2007</b>	Hora: <b>8:00</b>			Data: <b>17.7.2007</b>	Hora: <b>12:00</b>		
Q (m3/h)	N.D.(m)	s med (m)	s/Q (m/m3/h)	Q/s (m3/h/m)	duração (h)	s calc (m)	s/Q calc (m/m3/h)
<b>48.08</b>	<b>68.47</b>	<b>5.35</b>	<b>0.111</b>	<b>8.987</b>	<b>2.00</b>	<b>5.42</b>	<b>0.113</b>
<b>59.55</b>	<b>70.02</b>	<b>6.90</b>	<b>0.116</b>	<b>8.630</b>	<b>2.00</b>	<b>6.80</b>	<b>0.114</b>
<b>71.07</b>	<b>71.38</b>	<b>8.26</b>	<b>0.116</b>	<b>8.604</b>	<b>2.00</b>	<b>8.22</b>	<b>0.116</b>
<b>86.83</b>	<b>73.26</b>	<b>10.14</b>	<b>0.117</b>	<b>8.563</b>	<b>2.00</b>	<b>10.21</b>	<b>0.118</b>
<b>86.47</b>	<b>73.35</b>	<b>10.23</b>	<b>0.118</b>	<b>8.457</b>	<b>24.00</b>	<b>10.17</b>	<b>0.118</b>

### Rebaixamento específico x Vazão



— Linear (s/Q x Q)

— Linear (s24 h)

### INTERPRETAÇÃO

Equação tipo: <b><math>s=B*Q+C*Q^2</math></b>	Q/s (m3/h/m) = <b>8.457</b>
B = <b>0.1066</b>	s/Q (m/m3/h) = <b>0.118</b>
B(24h)= <b>0.1073</b>	Eficiência $(BQ/(BQ+CQ^2) \times 100) =$ <b>90.71%</b>
C= <b>0.00013</b>	T (m2/dia) =

### CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO PREVISTAS

Vazão (m3/h)	Nível dinâmico (m):	Prof. Instalação da bomba (m).
Interpretação	DH	



# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.012	Municipio:	SERRANA
contratante:	OEA	Ubicación:	UTM 230.186 EO; 7.653.442 NS		
tipo de teste:	Recuperación PIEZOMETRO				
EQUIPAMIENTO DE BOMBEAMIENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	potência (cv):		
		nº estag.:	prof. crivo (m):		
prof. N.E.(m):	63.27		referência de medidas: Solo		
início			término		
fecha:	2007-07-17	hora:	23:30	fecha:	2007-07-17
				hora:	5:30
23:30	0				
23:31	1	65.97	2.70		
23:32	2	65.90	2.63		
23:33	3	65.82	2.55		
23:34	4	65.78	2.51		
23:35	5	65.78	2.51		
23:36	6	65.65	2.38		
23:37	7	65.60	2.33		
23:38	8	65.50	2.23		
23:39	9	65.49	2.22		
23:40	10	65.44	2.17		
23:42	12	65.34	2.07		
23:44	14	65.27	2.00		
23:46	16	65.18	1.91		
23:48	18	65.13	1.86		
23:51	21	65.02	1.75		
23:54	24	64.95	1.68		
23:57	27	64.87	1.59		
0:00	30	64.79	1.52		
0:05	35	64.68	1.40		
0:10	40	64.60	1.33		
0:20	50	64.45	1.18		
0:30	60	64.32	1.04		
0:40	70	64.19	0.92		
0:50	80	64.11	0.84		
1:00	90	64.02	0.74		
1:10	100	63.98	0.70		
1:30	120	63.86	0.58		
1:50	140	63.72	0.45		
2:10	160	63.66	0.39		
2:30	180	63.59	0.31		
3:00	210	63.51	0.23		
3:30	240	63.43	0.16		
4:00	270	63.33	0.06		
4:30	300	63.32	0.04		
5:00	330	63.27	-0.01		
5:30	360	63.27	-0.01		



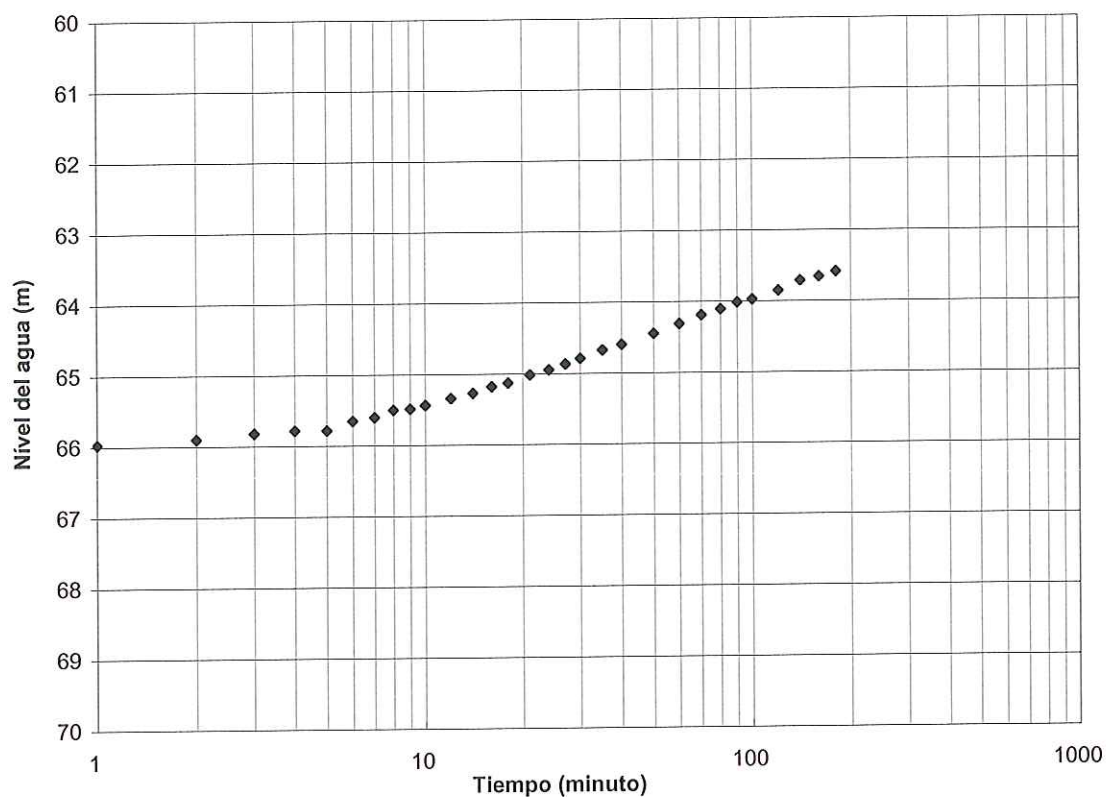
## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	101.012	Municipio:	SERRANA
contratante:	OEA	Ubicación:	UTM 230.186 EO; 7.653.442 NS		
tipo de teste:	Recuperación PIEZOMETRO				
EQUIPAMIENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	potência (cv):		
		nº estag.:	prof.crivo (m):		
prof. N.E.(m):	63.27	referência de medidas: Solo			
início		término			

### Recuperación I- Caudal Máximo





## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	<b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo:	100.001	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	local:	Pozo Produtor Simioni		

tipo de teste: **RECUPERACIÓN I**

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Pleuger Q.102-3	potência (cv):	<b>180</b>
prof. N.E.(m):	<b>36.54</b>	nº estag.:	<b>3</b>	prof.crivo (m):	<b>144</b>

início		término	
fecha:	<b>2007-07-18</b>	fecha:	<b>2007-07-18</b>
hora:	<b>1:00</b>	hora:	<b>7:00</b>

hora	t' (min)	N.D.(m)	s' med (m)	t/t'	s' calc (m)	observações
1:00	0					
1:01	1	47.14	10.60			
1:02	2	45.81	9.27			
1:03	3	43.07	6.53			
1:04	4	42.20	5.66			
1:05	5	41.78	5.24			
1:06	6	41.43	4.89			
1:07	7	41.20	4.66			
1:08	8	40.99	4.45			
1:09	9	40.82	4.28			
1:10	10	40.70	4.16			
1:30	30	39.33	2.79			
2:00	60	38.50	1.96			
3:00	120	37.68	1.14			
4:00	180	37.29	0.75			
5:00	240	36.96	0.42			
6:00	300	36.72	0.18			
7:00	360	36.54	0.00			





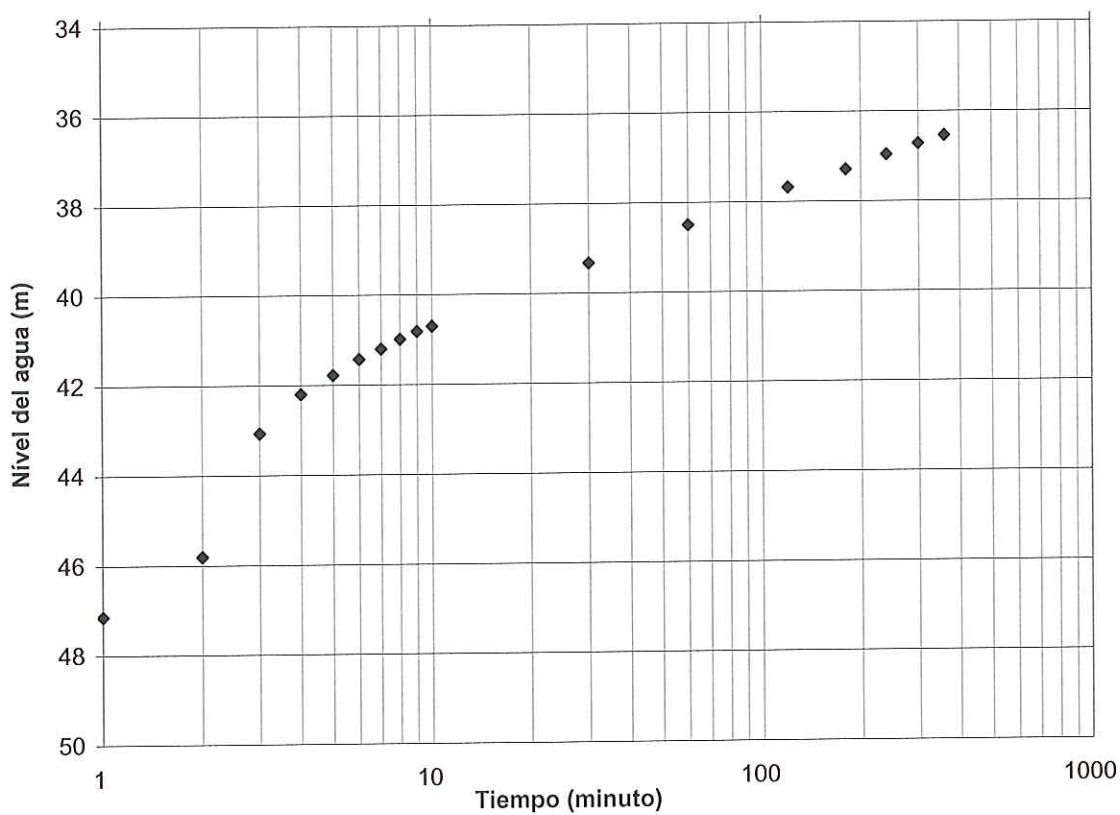
## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.001	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	local:	Pozo Produtor Simioni		
tipo de teste:	RECUPERACIÓN I				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Pleuger Q.102-3	potência (cv):	180
prof. N.E.(m):	36.54	nº estag.:	3	prof.crivo (m):	144
início			término		
fecha:	2007-07-18	hora:	1:00	fecha:	2007-07-18
				hora:	7:00

### Recuperación I- Caudal Máximo





# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100. 001	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo Produtor SIMIONI DAERP 192		

tipo de teste: ABATIMIENTO

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Pleuger Q.102-3	potência (cv):	180
		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	144

prof. N.E.(m): 36.54 referência de medidas: Solo

início término

fecha: 2007-07-18 hora: 7:00 fecha: 2007-07-21 hora: 7:00

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal (m3/h)	s' calc (m)	observações
7:00	0	36.54				
7:01	1	57.580	21.04			Coord.UTM E 208.885,698-N 7662.623,348
7:02	2	58.300	21.76			Cota: 515,017 m
7:03	3	58.660	22.12			
7:04	4	58.860	22.32			
7:05	5	59.130	22.59			
7:06	6	59.180	22.64			
7:07	7	59.220	22.68			
7:08	8	59.330	22.79			
7:09	9	59.450	22.91			
7:10	10	59.570	23.03			
7:12	12	59.690	23.15			
7:14	14	59.820	23.28			
7:16	16	59.960	23.42			
7:18	18	60.110	23.57			
7:21	21	60.260	23.72			
7:24	24	60.370	23.83			
7:27	27	60.520	23.98			
7:30	30	60.590	24.05			
7:35	35	60.750	24.21			
7:40	40	60.910	24.37			
7:50	50	61.070	24.53			
8:00	60	61.230	24.69	229.06		
8:10	70	61.430	24.89			
8:20	80	61.560	25.02			
8:30	90	61.670	25.13			
8:40	100	61.740	25.20			
9:00	120	61.920	25.38			
9:20	140	62.250	25.71			
9:40	160	62.420	25.88			
10:00	180	62.470	25.93			
10:30	210	62.580	26.04			
11:00	240	62.730	26.19			
11:30	270	62.900	26.36			
12:00	300	62.940	26.40			
13:00	360	62.990	26.45			
14:00	420	63.220	26.68			
15:00	480	63.330	26.79			
16:00	540	63.350	26.81			
17:00	600	63.450	26.91			
18:00	660	63.460	26.92			
19:00	720	63.530	26.99	227.29		
20:00	780	63.540	27.00			
21:00	840	63.590	27.05			
22:00	900	63.640	27.10			
23:00	960	63.570	27.03			
0:00	1020	63.710	27.17			
1:00	1080	63.740	27.20			
2:00	1140	63.750	27.21			
3:00	1200	63.750	27.21			



# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100. 001	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo Produtor SIMIONI DAERP 192		
tipo de teste:	ABATIMIENTO				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Pleuger Q.102-3	potência (cv):	180
		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	144
prof. N.E.(m):	36.54		referência de medidas: Solo		
início			término		
fecha:	2007-07-18	hora:	7:00	fecha:	2007-07-21
				hora:	7:00

4:00	1260	63.760	27.22	
5:00	1320	63.770	27.23	
6:00	1380	63.760	27.22	
7:00	1440	63.860	27.32	227.88
8:00	1500	63.880	27.34	
9:00	1560	63.940	27.40	
10:00	1620	64.000	27.46	230.84
11:00	1680	64.040	27.50	
12:00	1740	64.045	27.51	
13:00	1800	64.035	27.50	
14:00	1860	64.040	27.50	
15:00	1920	64.030	27.49	
16:00	1980	64.030	27.49	
17:00	2040	64.100	27.56	
18:00	2100	64.065	27.53	229.65
19:00	2160	64.075	27.54	
20:00	2220	64.040	27.50	
21:00	2280	64.020	27.48	
22:00	2340	64.000	27.46	
23:00	2400	63.950	27.41	229.06
0:00	2460	63.960	27.42	
1:00	2520	64.070	27.53	
2:00	2580	64.045	27.51	
3:00	2640	64.050	27.51	
4:00	2700	64.050	27.51	
5:00	2760	64.020	27.48	
6:00	2820	64.020	27.48	
7:00	2880	64.085	27.55	
8:00	2940	64.100	27.56	
9:00	3000	64.165	27.63	
10:00	3060	64.310	27.77	
11:00	3120	64.280	27.74	



# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación

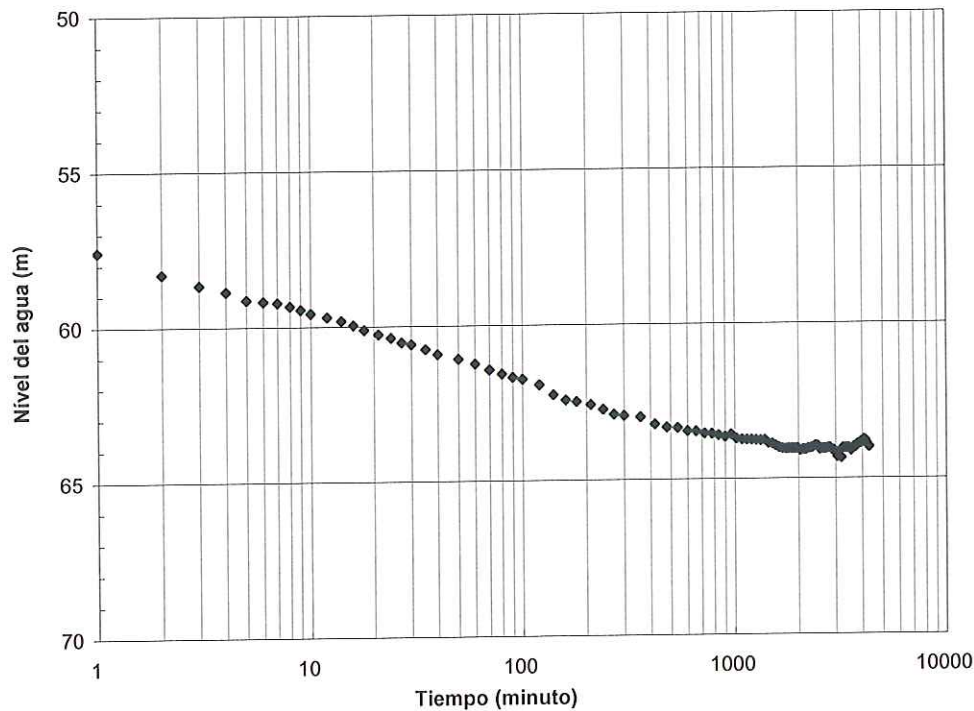


SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100. 001	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo Produtor SIMIONI DAERP 192		
tipo de teste:	ABATIMIENTO				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Pleuger Q.102-3	potência (cv):	180
		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	144
prof. N.E.(m):	36.54		referência de medidas: Solo		
início			término		
fecha:	2007-07-18	hora:	7:00	fecha:	2007-07-21
				hora:	7:00

12:00	3180	64.340	27.80
13:00	3240	64.040	27.50
14:00	3300	64.030	27.49
15:00	3360	64.030	27.49
16:00	3420	64.030	27.49
17:00	3480	64.035	27.50
18:00	3540	64.110	27.57
19:00	3600	64.045	27.51
20:00	3660	63.990	27.45
21:00	3720	64.000	27.46
22:00	3780	63.925	27.39
23:00	3840	63.900	27.36
0:00	3900	63.890	27.35
1:00	3960	63.830	27.29
2:00	4020	63.825	27.29
3:00	4080	63.770	27.23
4:00	4140	63.785	27.25
5:00	4200	63.880	27.34
6:00	4260	63.960	27.42
7:00	4320	63.990	27.45
			230.84

## Descenso - Caudal Máximo







# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto: <b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo: <b>100.001</b>	Município: <b>Ribeirão Preto</b>
contratante: <b>OEA</b>	local: <b>Pozo Productor</b>	
tipo de teste: <b>RECUPERACIÓN II</b>		

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo: <b>Bomba Submersa</b>	marca: <b>Pleuger Q.102-3</b>	potência (cv): <b>180</b>
prof. N.E.(m): <b>36.54</b>	nº estag.: <b>3</b>	prof.crivo (m): <b>144</b>

início		término	
Data: #####	hora: <b>7:00</b>	Data: #####	hora: <b>13:20</b>

hora	t'(min)	N.D.(m)	s' med (m)	t/t'	s' calc (m)	observações
7:00						
7:01	1	44.91	8.37			
7:02	2	43.37	6.83			
7:03	3	42.51	5.97			
7:04	4	42.00	5.46			
7:05	5	41.67	5.13			
7:06	6	41.39	4.85			
7:07	7	41.18	4.64			
7:08	8	41.00	4.46			
7:09	9	40.85	4.31			
7:10	10	40.71	4.17			
7:12	12	40.48	3.94			
7:14	14	40.30	3.76			
7:16	16	40.15	3.61			
7:18	18	39.98	3.44			
7:21	21	39.83	3.29			
7:24	24	39.68	3.14			
7:27	27	39.56	3.02			
7:30	30	39.43	2.89			
7:35	35	39.23	2.69			
7:40	40	39.07	2.53			
7:50	50	38.81	2.27			
8:00	60	38.58	2.04			
8:10	70	38.35	1.81			
8:20	80	38.24	1.70			
8:30	90	38.09	1.55			
8:40	100	37.95	1.41			
9:00	120	37.74	1.20			
9:20	140	37.58	1.04			
9:40	160	37.43	0.89			
10:00	180	37.31	0.77			
10:30	210	37.15	0.61			
11:00	240	37.00	0.46			
11:30	270	36.91	0.37			
12:00	300	36.78	0.24			
12:30	330	36.71	0.17			
12:55	355	36.63	0.09			
13:20	380	36.56	0.02			



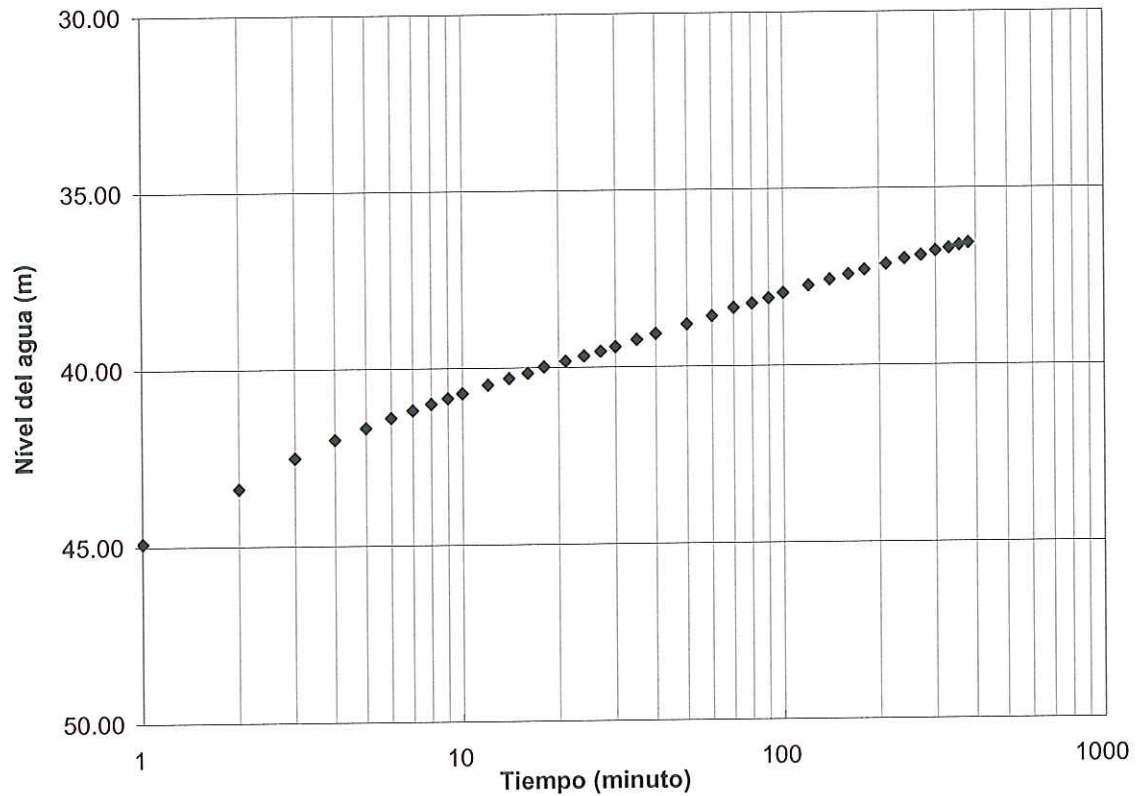
## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.001	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	local:	Pozo Productor		
tipo de teste:	RECUPERACIÓN II				
EQUIPAMIENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Pleuger Q.102-3	potência (cv):	180
prof. N.E.(m):	36.54	nº estag.:	3	prof.crivo (m):	144
início			término		
Data:	#####	hora:	7:00	Data:	#####
				hora:	13:20

### Recuperación II- Caudal Máximo





# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100. 001	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo Produtor SIMIONI		
tipo de teste:	Escalonado - 1a Etapa				

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	leuger Q.102-3	potência (cv):	180
prof. N.E.(m):		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	144
prof. N.E.(m):	36.54	referência de medidas: Solo			
início			término		
fecha:	2007-07-01	hora:	13:20	fecha:	2007-07-01
				hora:	14:20

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
13:20	0	36.00					
13:21	1	54.69	18.15				
13:22	2	51.28	14.74				
13:23	3	49.35	12.81			2.1	
13:24	4	49.38	12.84				
13:25	5	49.48	12.94				
13:26	6	49.55	13.01				
13:27	7	49.66	13.12				
13:28	8	49.76	13.22				
13:29	9	49.84	13.30				
13:30	10	49.90	13.36				
13:32	12	50.00	13.46				
13:34	14	50.14	13.60			2.1	
13:36	16	50.22	13.68				
13:38	18	50.30	13.76				
13:41	21	50.39	13.85				
13:44	24	50.47	13.93				
13:47	27	50.54	14.00				
13:50	30	50.61	14.07				
13:55	35	50.73	14.19				
14:00	40	50.78	14.24				
14:10	50	50.91	14.37				
14:20	60	51.01	14.47	139.56		2.1	



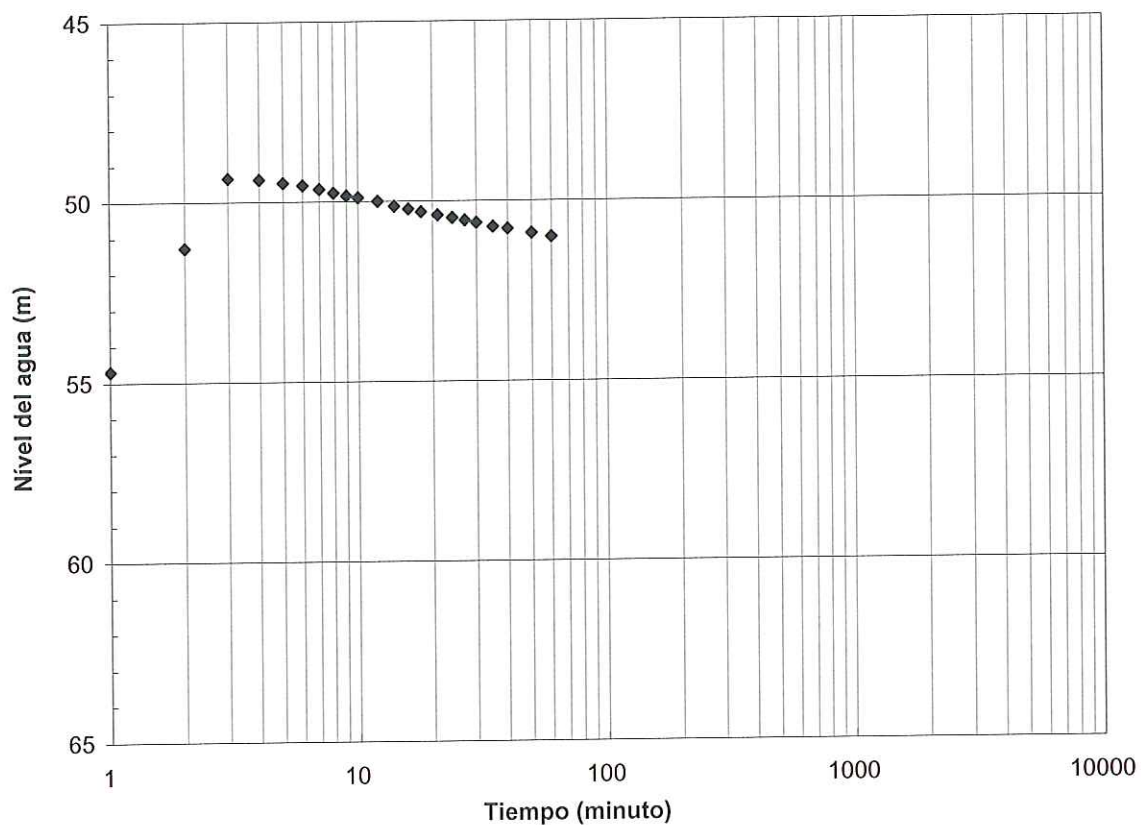
## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación




SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100. 001	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo Produtor SIMIONI		
tipo de teste:	Escalonado - 1a Etapa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Veuger Q.102-3	potência (cv):	180
prof. N.E.(m):		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	144
prof. N.E.(m):	36.54	referência de medidas: Solo			
início		término			
fecha:	2007-07-01	hora:	13:20	fecha:	2007-07-01
		hora:	14:20		


### Escalonado - 1a. Etapa







Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN

International

Proyecto:

SAG - SON

Piloto Pozo:

100. 001

Município:

Ribeirão Preto

contratante:

OEA

Ubicación:

Pozo Produtor SIMIONI

tipo de teste:

Escalonado -2a Etapa

EQUIPAMENTO DE BOMBEO

tipo:

Bomba Submersa

marca:

leuger Q.102-3

potência (cv):

180

prof. N.E. (m):

n° estag.:

3

prof. crivo (m):

144

prof. N.E. (m):

36.54

referência de medidas:

Solo

início

término

fecha:

2007-07-01

hora:

14:20

fecha:

2007-07-01

hora:

15:20

hora

t' (min)

N.D. (m)

s' med (m)

Caudal

s' calc (m)

p (kg/cm<sup>2</sup>)

14:20

0

36.00

14:21

1

53.46

16.92

2.5

14:22

2

53.89

17.35

14:23

3

54.00

17.46

14:24

4

54.09

17.55

14:25

5

54.15

17.61

14:26

6

54.21

17.67

14:27

7

54.25

17.71

14:28

8

54.29

17.75

14:29

9

54.31

17.77

14:30

10

54.34

17.80

14:32

12

54.39

17.85

14:34

14

54.44

17.90

2.50

14:36

16

54.47

17.93

14:38

18

54.44

17.90

14:41

21

54.46

17.92

14:44

24

54.50

17.96

14:47

27

54.54

18.00

14:50

30

54.57

18.03

2.50

14:55

35

54.63

18.09

15:00

40

54.70

18.16

15:10

50

54.77

18.23

15:20

60

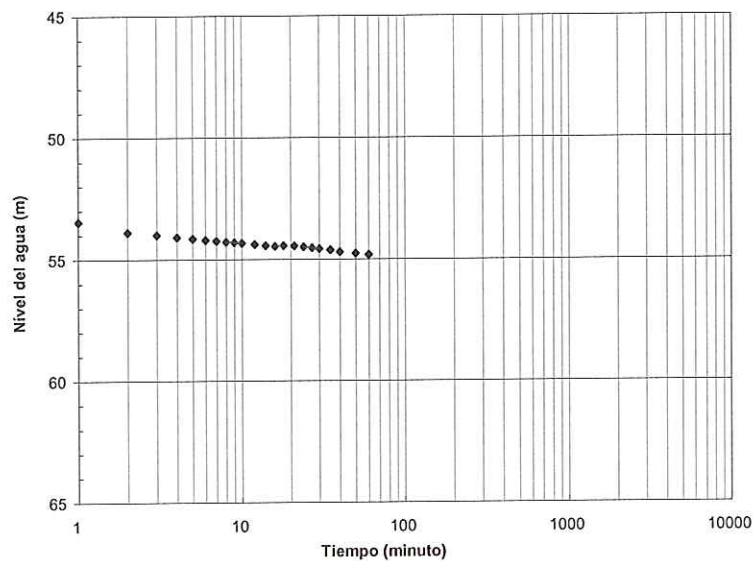
54.82

18.28

170.02

2.5

Escalonado - 2a. Etapa





## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	<b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo:	100. 001	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación:	Pozo Produtor SIMIONI		
tipo de teste:	Escalonado -3a Etapa				

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Pleuger Q.102-3	potência (cv):	180
prof. N.E.(m):		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	144
prof. N.E.(m):	36.54	referência de medidas: Solo			

início			término		
fecha:	2007-07-01	hora:	15:20	fecha:	2007-07-01
				hora:	16:20

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )	
15:20	0	36.00					
15:21	1	57.00	20.46			3.00	
15:22	2	57.37	20.83				
15:23	3	57.48	20.94				
15:24	4	57.55	21.01				
15:25	5	57.61	21.07				
15:26	6	57.64	21.10				
15:27	7	57.68	21.14	199.89			
15:28	8	57.70	21.16				
15:29	9	57.72	21.18				
15:30	10	57.75	21.21				
15:32	12	57.78	21.24				
15:34	14	57.81	21.27			3.00	
15:36	16	57.85	21.31				
15:38	18	57.87	21.33				
15:41	21	57.92	21.38				
15:44	24	57.95	21.41				
15:47	27	57.97	21.43				
15:50	30	58.00	21.46			3.00	
15:55	35	58.04	21.50				
16:00	40	58.10	21.56				
16:10	50	58.18	21.64				
16:20	60	58.20	21.66	199.2		3.00	



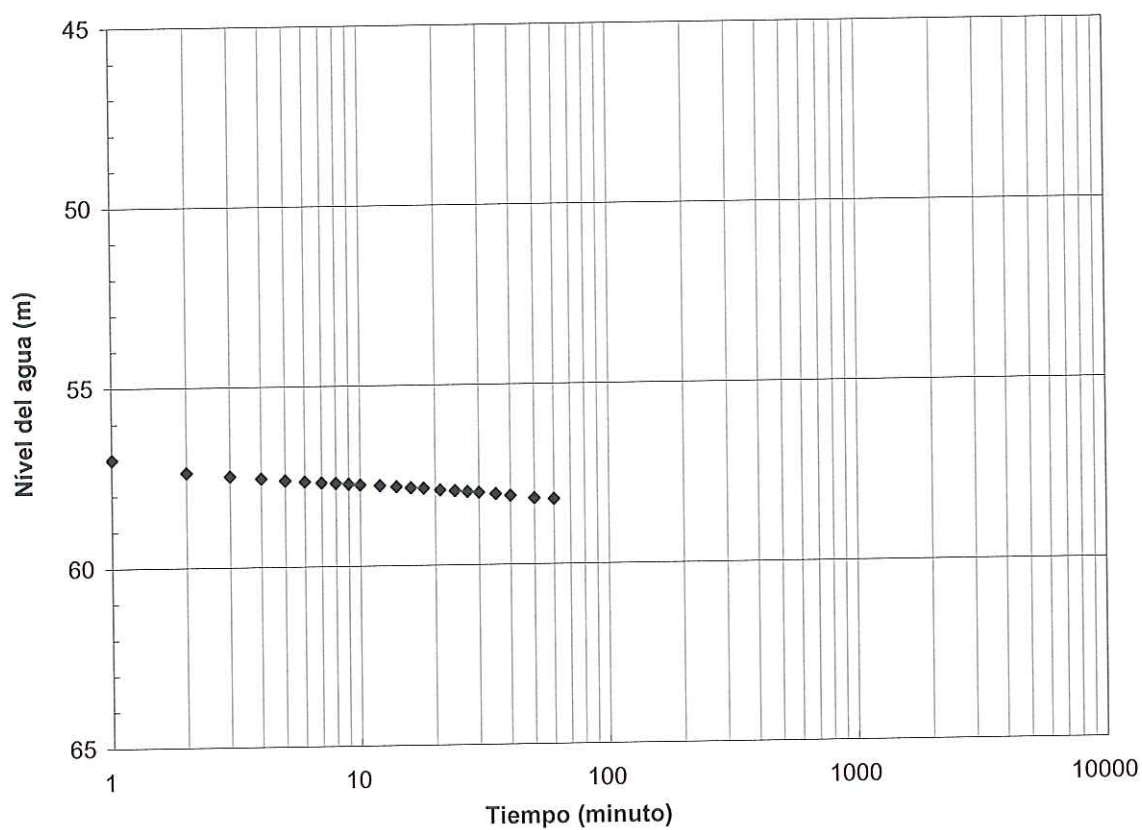
## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100. 001	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación:	Pozo Produtor SIMIONI		
tipo de teste:	Escalonado -3a Etapa				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	Pleuger Q.102-3	potência (cv):	180
prof. N.E.(m):		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	144
prof. N.E.(m):	36.54		referência de medidas: Solo		
início			término		
fecha:	2007-07-01	hora:	15:20	fecha:	2007-07-01
				hora:	16:20

### Escalonado -3a. Etapa





# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	<b>SAG - SON</b>	Piloto Pozo: 100. 001	Município: Ribeirão Preto
contratante:	<b>OEA</b>	Ubicación: Pozo Produtor SIMIONI	
tipo de teste:	Escalonado -4a Etapa		

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Pleuger Q.102-3	potência (cv):	180
prof. N.E.(m):		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	144
prof. N.E.(m):	36.54	referência de medidas: Solo			

início			término		
fecha:	2007-07-01	hora:	16:20	fecha:	2007-07-01
				hora:	17:20

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	Caudal	s' calc (m)	p(kg/cm <sup>2</sup> )
16:20	0	36.00				
16:21	1	60.58	24.04			3.55
16:22	2	61.00	24.46			
16:23	3	61.13	24.59			
16:24	4	61.20	24.66			
16:25	5	61.24	24.70			
16:26	6	61.29	24.75			
16:27	7	61.33	24.79	230.84		
16:28	8	61.36	24.82			
16:29	9	61.38	24.84			
16:30	10	61.39	24.85			
16:32	12	61.45	24.91			
16:34	14	61.47	24.93			3.55
16:36	16	61.53	24.99			
16:38	18	61.56	25.02			
16:41	21	61.57	25.03			
16:44	24	61.59	25.05			
16:47	27	61.62	25.08			
16:50	30	61.66	25.12	230.24		3.50
16:55	35	61.70	25.16			
17:00	40	61.76	25.22			
17:10	50	61.82	25.28			
17:20	60	61.85	25.31	230.24		3.50





## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



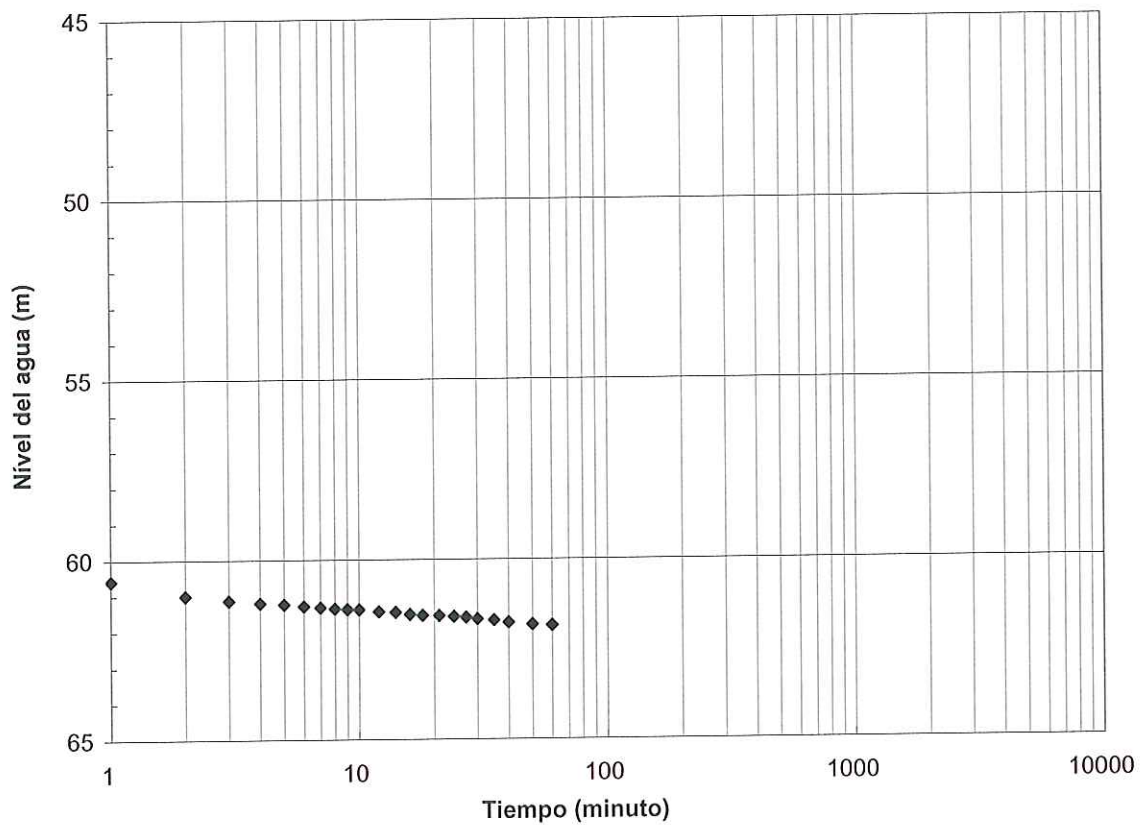
SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100. 001	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Produtor SIMIONI			
tipo de teste:	Escalonado -4a Etapa				

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:	Pleuger Q.102-3	potência (cv):	180
prof. N.E.(m):		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	144
prof. N.E.(m):	36.54	referência de medidas: Solo			
	<i>início</i>		<i>término</i>		
fecha:	2007-07-01	hora:	16:20	fecha:	2007-07-01
				hora:	17:20

### Escalonado -4a. Etapa





## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto: SAG - SON		Piloto Pozo: 100.002	Município: Ribeirão Preto
contratante: OEA		local: Pozo Piezometro Simioni DAERP 145	
tipo de teste:		RECUPERACIÓN	

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:		potência (cv):	
prof. N.E.(m):	<b>36.21</b>	nº estag.:		prof. crivo (m):	

início				término			
fecha:	2007-07-18	hora:	1:00	Fecha:	2007-07-18	hora:	7:00
hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	t/t'	s' calc (m)	observações	
1:00	0	49.10					
1:01	1	48.02	11.81				
1:02	2	47.04	10.83				
1:03	3	45.00	8.79				
1:04	4	43.61	7.40				
1:05	5	42.90	6.69				
1:06	6	42.39	6.18				
1:07	7	42.05	5.84				
1:08	8	41.77	5.56				
1:09	9	41.52	5.31				
1:10	10	41.34	5.13				
1:30	30	39.77	3.56				
2:00	60	38.91	2.70				
3:00	120	38.10	1.89				
4:00	180	37.68	1.47				
5:00	240	37.39	1.18				
6:00	300	37.14	0.93				
7:00	360	36.93	0.72				



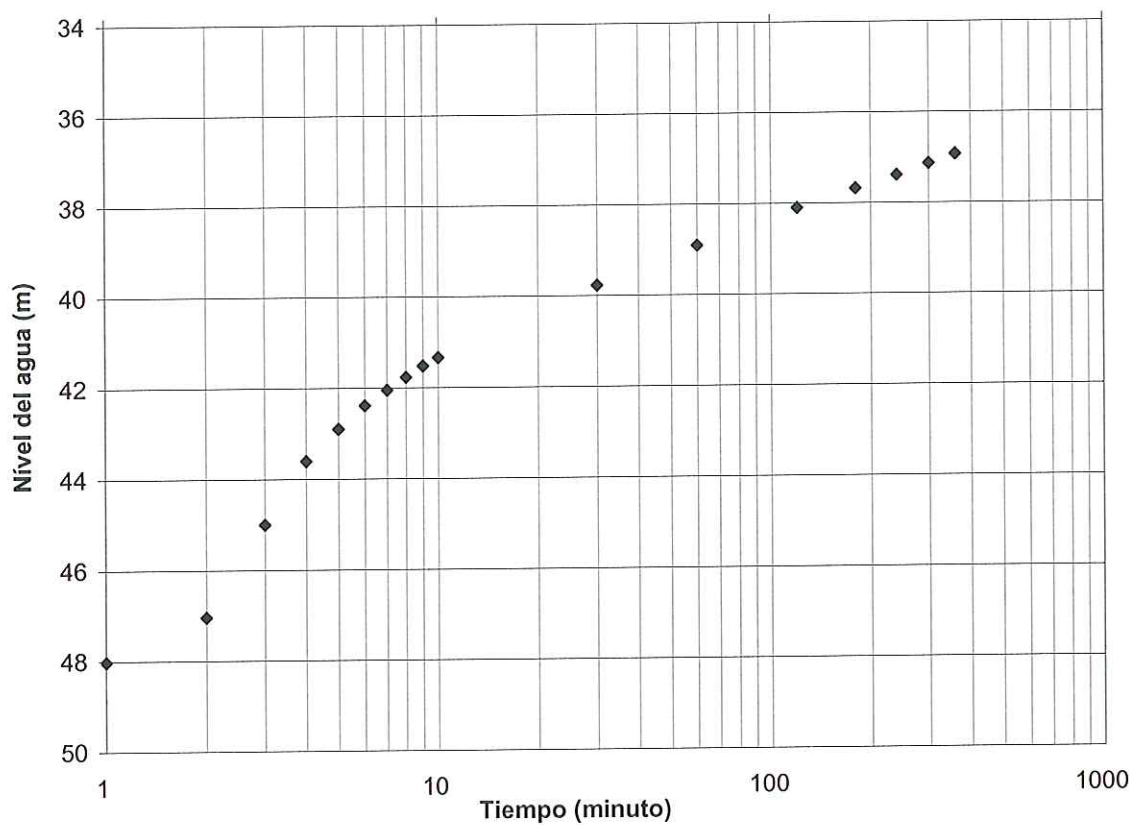
## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.002	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	local:	Pozo Piezometro Simioni DAERP 145		
tipo de teste:	RECUPERACIÓN				
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO					
tipo:	Bomba Submersa	marca:	potência (cv):		
prof. N.E.(m):	36.21	nº estag.:	prof.crivo (m):		
início			término		
fecha:	2007-07-18	hora:	1:00	Fecha:	2007-07-18
		hora:		hora:	7:00

### Recuperación I- Caudal Máximo





# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-Lavalin  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.002	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	local:	Pozo Piezometro Simioni		
tipo de teste:	DESCENSO				

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:		potência (cv):	
prof. N.E.(m):		nº estag.:		prof.crivo (m):	
prof. N.E.(m):	36.21			referência de medidas:	Solo

início			término		
fecha:	2007-07-18	hora:	7:00	fecha:	2007-07-21
				hora:	7:00

hora	t '(min)	N.D.(m)	s' med (m)	t/t'	s' calc (m)	observações
7:00	0	36.00				Pozo bombeado a 4,65 m
7:01	1	39.990	3.78			
7:02	2	41.380	5.17			
7:03	3	41.980	5.77			
7:04	4	42.840	6.63			
7:05	5	43.290	7.08			
7:06	6	43.750	7.54			
7:07	7	43.890	7.68			
7:08	8	44.060	7.85			
7:09	9	44.180	7.97			
7:10	10	44.360	8.15			
7:12	12	44.570	8.36			
7:14	14	44.720	8.51			
7:16	16	44.890	8.68			
7:18	18	45.000	8.79			
7:21	21	45.180	8.97			
7:24	24	45.310	9.10			
7:27	27	45.460	9.25			
7:30	30	45.580	9.37			
7:35	35	45.730	9.52			
7:40	40	45.880	9.67			
7:50	50	46.120	9.91			
8:00	60	46.280	10.07			
8:10	70	46.420	10.21			
8:20	80	46.570	10.36			
8:30	90	46.670	10.46			
8:40	100	46.740	10.53			
9:00	120	46.930	10.72			
9:20	140	47.120	10.91			
9:40	160	47.250	11.04			
10:00	180	47.330	11.12			
10:30	210	47.440	11.23			
11:00	240	47.560	11.35			
11:30	270	47.680	11.47			
12:00	300	47.760	11.55			
13:00	360	47.830	11.62			
14:00	420	47.970	11.76			
15:00	480	48.065	11.86			
16:00	540	48.110	11.90			
17:00	600	48.180	11.97			
18:00	660	48.210	12.00			
19:00	720	48.255	12.05			
20:00	780	48.290	12.08			
21:00	840	48.320	12.11			
22:00	900	48.350	12.14			
23:00	960	48.350	12.14			





## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:	SAG - SON	Piloto Pozo:	100.002	Município:	Ribeirão Preto
contratante:	OEA	local:	Pozo Piezometro Simioni		
tipo de teste:	DESCENSO				

### EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Submersa	marca:		potência (cv):	
prof. N.E.(m):		nº estag.:		prof.crivo (m):	
prof. N.E.(m):	36.21			referência de medidas:	Solo
início			término		
fecha:	2007-07-18	hora:	7:00	fecha:	2007-07-21
				hora:	7:00

0:00	1020	48.420	12.21
1:00	1080	48.435	12.23
2:00	1140	48.450	12.24
3:00	1200	48.460	12.25
4:00	1260	48.465	12.26
5:00	1320	48.465	12.26
6:00	1380	48.470	12.26
7:00	1440	48.510	12.30
8:00	1500	48.530	12.32
9:00	1560	48.570	12.36
10:00	1620	48.590	12.38
11:00	1680	48.620	12.41
12:00	1740	48.630	12.42
13:00	1800	48.630	12.42
14:00	1860	48.630	12.42
15:00	1920	48.620	12.41
16:00	1980	48.630	12.42
17:00	2040	48.640	12.43
18:00	2100	48.650	12.44
19:00	2160	48.650	12.44
20:00	2220	48.650	12.44
21:00	2280	48.620	12.41
22:00	2340	48.610	12.40
23:00	2400	48.610	12.40
0:00	2460	48.620	12.41
1:00	2520	48.640	12.43
2:00	2580	48.650	12.44
3:00	2640	48.650	12.44
4:00	2700	48.650	12.44
5:00	2760	48.640	12.43
6:00	2820	48.640	12.43
7:00	2880	48.660	12.45
8:00	2940	48.680	12.47
9:00	3000	48.710	12.50
10:00	3060	48.730	12.52
11:00	3120	48.750	12.54
12:00	3180	48.770	12.56
13:00	3240	48.650	12.44



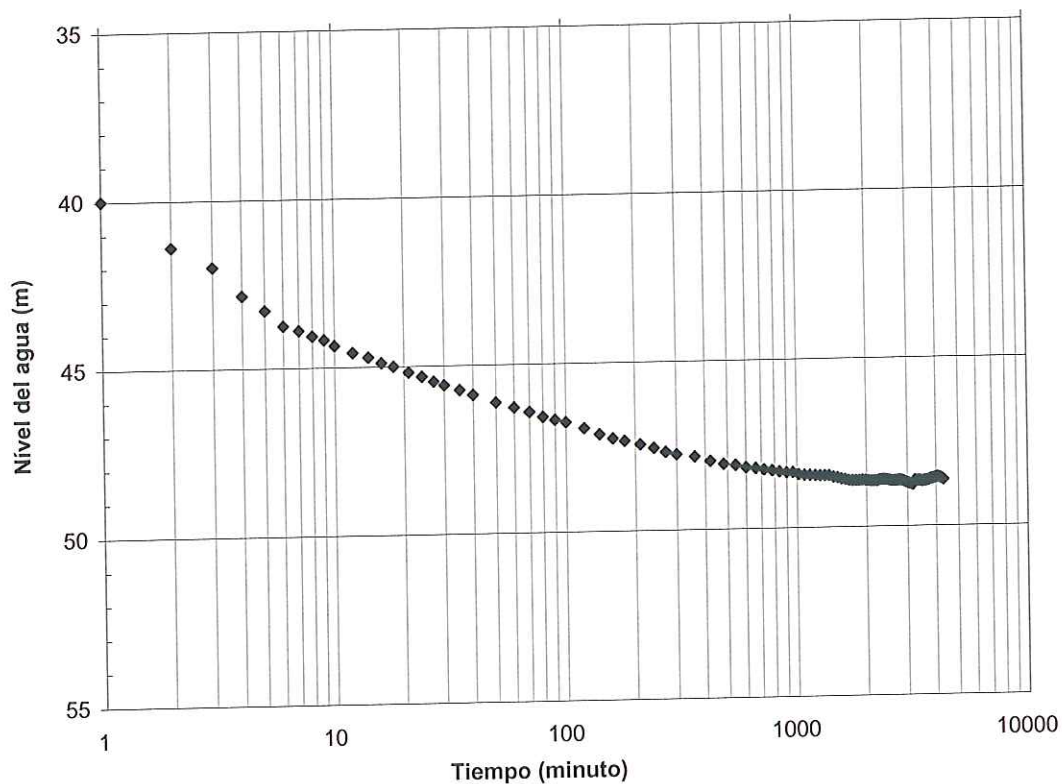
## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Projecto: <b>SAG - SON</b>		Piloto Pozo: 100.002		Município: Ribeirão Preto	
contratante: <b>OEA</b>		local: Pozo Piezometro Simioni			
tipo de teste: <b>DESCENSO</b>					
<b>EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO</b>					
tipo: Bomba Submersa		marca:		potência (cv):	
prof. N.E.(m):		nº estag.:		prof.crivo (m):	
prof. N.E.(m): <b>36.21</b>		referência de medidas: Solo			
início		término			
fecha: 2007-07-18	hora: 7:00	fecha: 2007-07-21	hora: 7:00		
14:00	3300	48.655	12.45		
15:00	3360	48.655	12.45		
16:00	3420	48.655	12.45		
17:00	3480	48.670	12.46		
18:00	3540	48.660	12.45		
19:00	3600	48.660	12.45		
20:00	3660	48.650	12.44		
21:00	3720	48.640	12.43		
22:00	3780	48.610	12.40		
23:00	3840	48.600	12.39		
0:00	3900	48.590	12.38		
1:00	3960	48.570	12.36		
2:00	4020	48.570	12.36		
3:00	4080	48.550	12.34		
4:00	4140	48.570	12.36		
5:00	4200	48.580	12.37		
6:00	4260	48.605	12.40		
7:00	4320	48.630	12.42		

Descenso - Caudal Máximo





# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto: SAG - SON		Piloto Pozo: 100.002		Município: Ribeirão Preto			
contratante: OEA		local: Pozo Piezometro Simioni					
tipo de teste:		RECUPERACIÓN					
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO							
tipo: Bomba Submersa		marca:		potência (cv):			
prof. N.E.(m):		nº estag.:		prof.crivo (m):			
prof. N.E.(m): 36.21		referência de medidas: solo					
início				término			
Fecha 2007-07-21		hora: 7:00		Fecha 2007-07-21			
				hora: 13:00			
hora	t'(min)	N.D.(m)	s' med (m)	t/t'	s' calc (m)	observações	
7:00	0	49.49					
7:01	1	46.91	10.70				
7:02	2	44.53	8.32				
7:03	3	43.10	6.89				
7:04	4	42.38	6.17				
7:05	5	41.95	5.74				
7:06	6	41.60	5.39				
7:07	7	41.26	5.05				
7:08	8	41.01	4.80				
7:09	9	40.77	4.56				
7:10	10	40.58	4.37				
7:12	12	40.26	4.05				
7:14	14	40.00	3.79				
7:16	16	39.85	3.64				
7:18	18	39.67	3.46				
7:21	21	39.45	3.24				
7:24	24	39.27	3.06				
7:27	27	39.13	2.92				
7:30	30	38.98	2.77				
7:35	35	38.79	2.58				
7:40	40	38.62	2.41				
7:50	50	38.34	2.13				
8:00	60	38.10	1.89				
8:10	70	37.92	1.71				
8:20	80	37.78	1.57				
8:30	90	37.64	1.43				
8:40	100	37.51	1.30				
9:00	120	37.31	1.10				
9:20	140	37.13	0.92				
9:40	160	36.98	0.77				
10:00	180	36.87	0.66				
10:30	210	36.74	0.53				
11:00	240	36.58	0.37				
11:30	270	36.45	0.24				
12:00	300	36.35	0.14				
13:00	360	36.21	0.00				



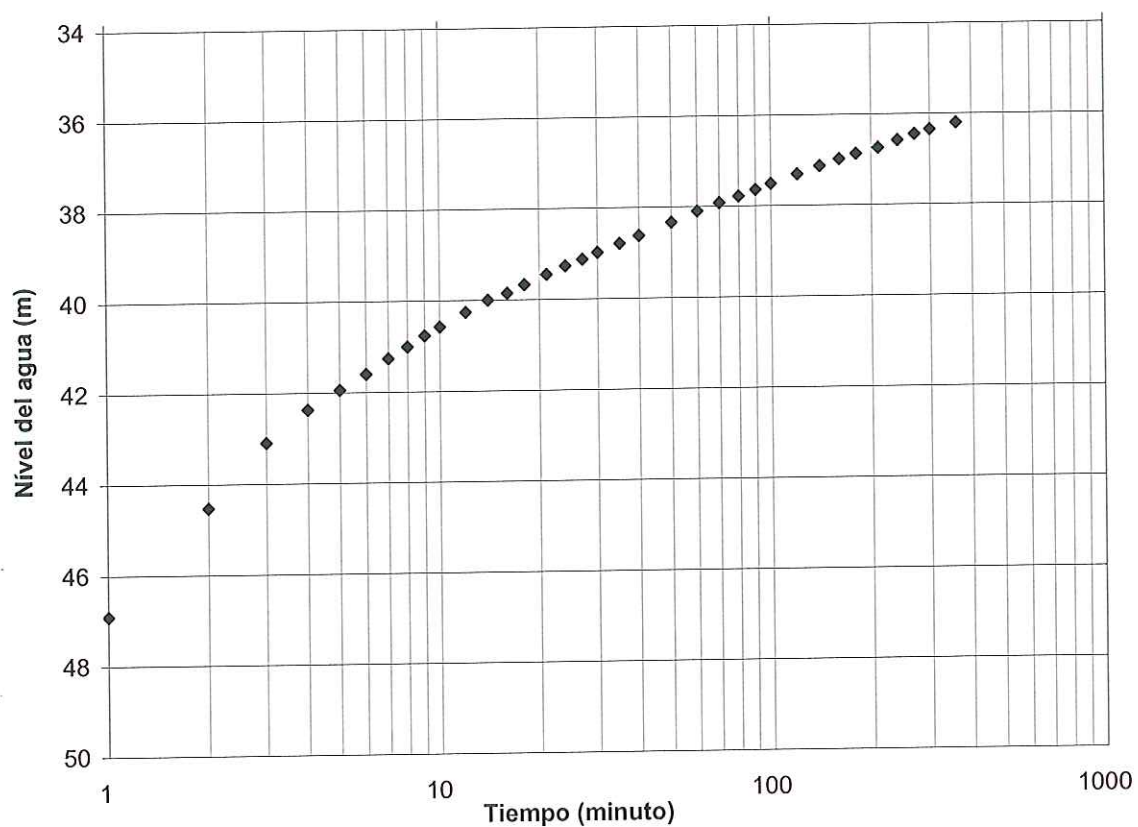
## Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

Proyecto:		SAG - SON		Piloto Pozo:		100.002		Município:		Ribeirão Preto	
contratante:		OEA		local:		Pozo Piezometro Simioni					
tipo de teste:				RECUPERACIÓN							
EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO											
tipo:		Bomba Submersa				marca:		potência (cv):			
prof. N.E.(m):				nº estag.:		prof.crivo (m):					
prof. N.E.(m):				36.21				referência de medidas: solo			
início						término					
Fecha		2007-07-21		hora:		7:00		Fecha		2007-07-21	
						hora:		13:00			

### Recuperación II- Caudal Máximo







# Ensayo de Bombeo - Pozo Observación



SNC-LAVALIN  
International

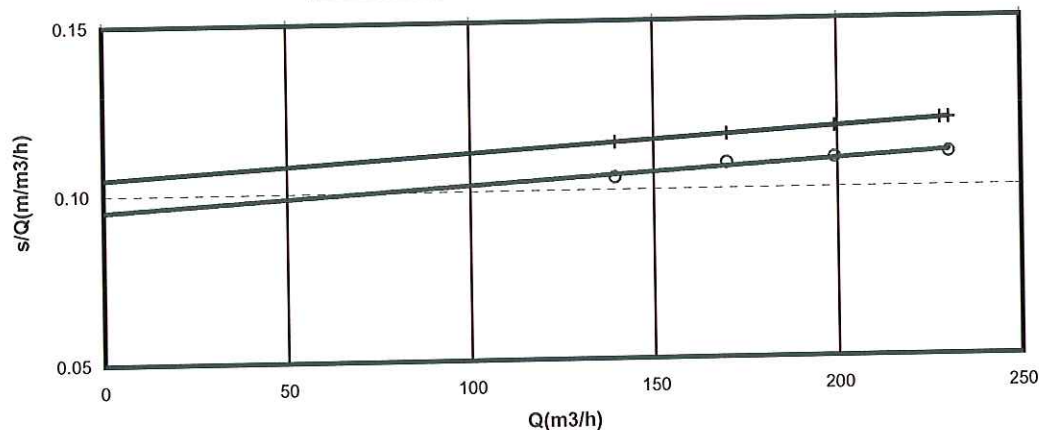
Proyecto:	SAG - SO	Piloto Pozo: 100.001	Município: Ribeirão Preto
contratante:	OEA	Ubicación: Pozo Productor DAERP - P 192 - Simioni	
tipo de teste:	ETAPAS		

## EQUIPAMENTO DE BOMBEAMENTO

tipo:	Bomba Subr	marca:	Pleuger Q.102-3	potência (cv):	180
		nº estag.:	3	prof.crivo (m):	144
prof. N.E.(m):	36.54	(DEL INFORME)	referência de medidas:	Solo	

Início				Término			
Data:	21.7.02	Hora:	13:20	Data:	21.7.03	Hora:	17:20
Q (m3/h)	N.D.(m)	s med (m)	s/Q (m/m3/h)	Q/s (m3/h/m)	duração (h)	s calc (m)	s/Q calc (m/m3/h)
139.56	51.01	14.47	0.104	9.645	2.00	14.58	0.104
170.02	54.82	18.28	0.108	9.301	2.00	18.11	0.106
199.20	58.20	21.66	0.109	9.197	2.00	21.60	0.108
230.24	61.85	25.31	0.110	9.097	2.00	25.44	0.110
227.88	63.86	27.32	0.120	8.341	24.00	25.14	0.110

## Rebaixamento específico x Vazão



Linear (s/Q x Q)

Linear (s24 h)


## INTERPRETAÇÃO

Equação tipo:  $s=B*Q+C*Q^2$   
 B = 0.0952  
 B(24h)= 0.1048  
 C= 0.00007

Q/s (m3/h/m) = 8.341  
 s/Q (m/m3/h) = 0.12  
 Eficiência  $(BQ/(BQ+CQ^2) \times 100) = 87.41\%$   
 T (m2/dia) =

## CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO PREVISTAS

Vazão (m3/h)	Nível dinâmico (m):	Prof. Instalação da bomba (m).
Interpretação	DH	

 <b>SNC • LAVALIN</b>	<b>ORGANIZATION OF AMERICAN STATES</b>		<b>Revision</b>		
	<b>Guarani Aquifer System</b>		<b>#</b>	<b>Date</b>	<b>Page</b>
	Pilot Areas Pumping Test Report 333009-0000-4HRA-0001		PB	2008-01-25	Appendix

## Appendix C2

### AquiferTest Analysis Results



**SNC • LAVALIN**

# Pumping Test Analysis Report

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Ciane 300 m

Pumping well: 100.003

Test conducted by: DH

Test date: 2007-07-12

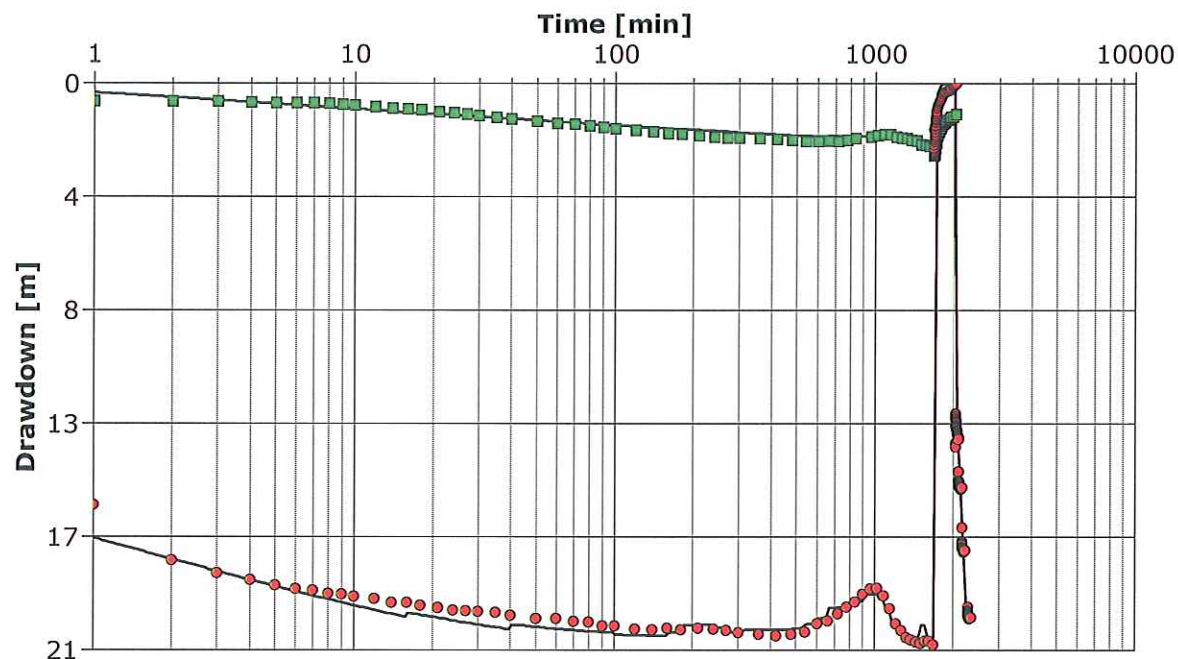
Analysis performed by: JEJ

Hantush - Fully Penetrating

Date: 2007-12-10

Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 154.52 [m³/h]



## Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.275	$1.33 \times 10^3$	$4.42 \times 10^0$	$1.60 \times 10^{-5}$	$1.67 \times 10^8$	215.42
100.003	$3.21 \times 10^2$	$1.07 \times 10^0$	$1.30 \times 10^{-5}$	$4.27 \times 10^6$	0.14
Average	$8.24 \times 10^2$	$2.75 \times 10^0$	$1.45 \times 10^{-5}$	$8.55 \times 10^7$	



**SNC • LAVALIN**

# Pumping Test Analysis Report

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Ciane 300 m

Pumping well: 100.003

Test conducted by: DH

Test date: 2007-07-12

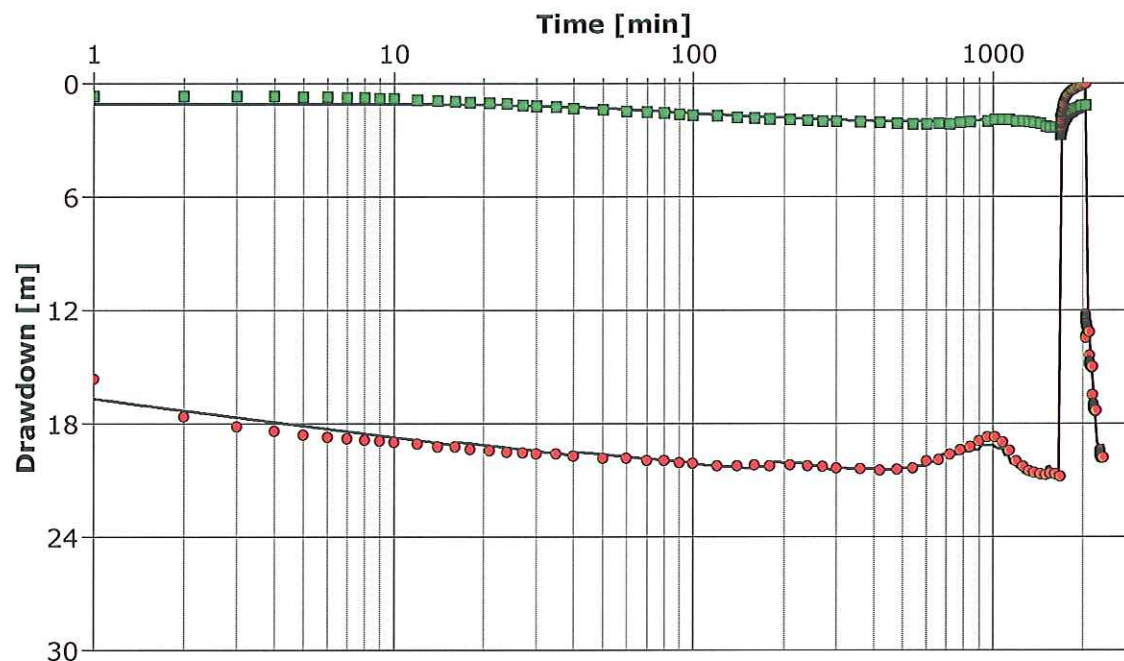
Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 154.52 [m³/h]



## Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Ratio K(v)/K(h)	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.275	$4.01 \times 10^2$	$1.34 \times 10^0$	$1.00 \times 10^{-3}$	$4.45 \times 10^{-2}$	$2.49 \times 10^5$	215.42
100.003	$4.14 \times 10^2$	$1.38 \times 10^0$	$4.68 \times 10^{-2}$	$3.38 \times 10^{-2}$	$4.94 \times 10^3$	0.14
Average	$4.08 \times 10^2$	$1.36 \times 10^0$	$2.39 \times 10^{-2}$	$3.91 \times 10^{-2}$	$1.27 \times 10^5$	





**SNC • LAVALIN**

# Pumping Test Analysis Report

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Ciane 500 m

Pumping well: 100.003

Test conducted by: DH

Test date: 2008-03-17

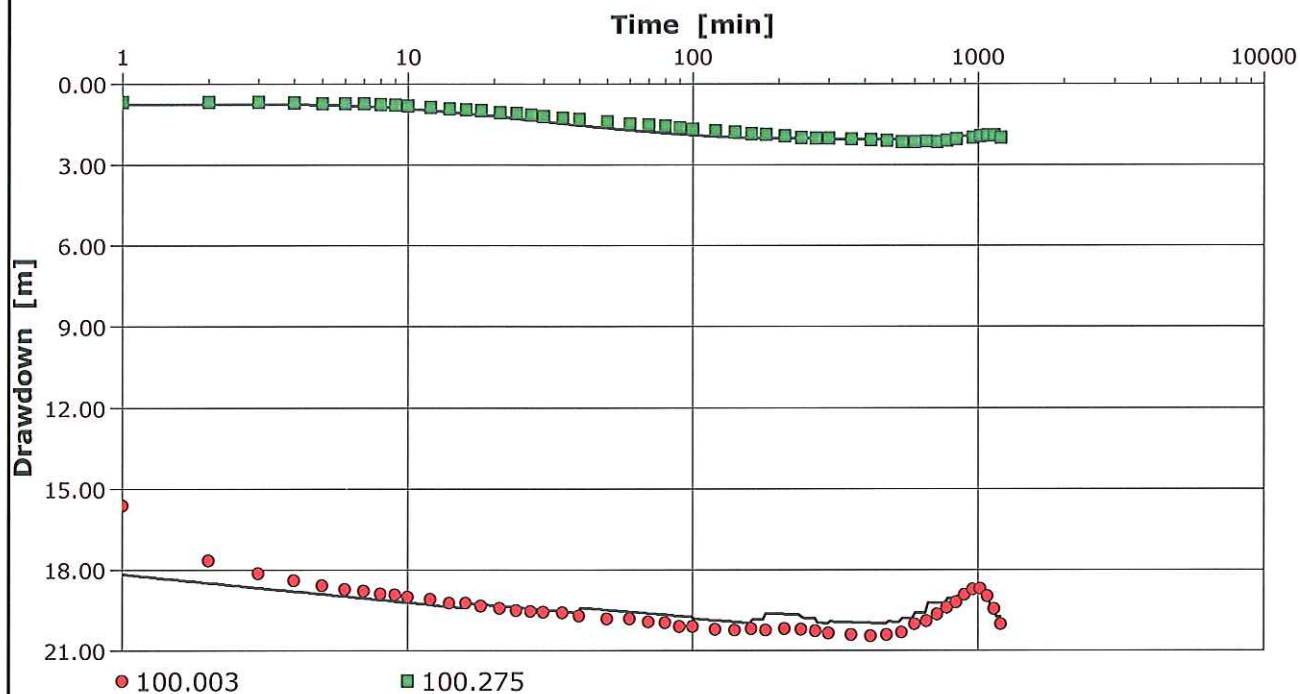
Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating 500 m

Date: 2008-03-17

Aquifer Thickness: 500.00 m

Discharge: variable, average rate 153.23 [m³/h]



## Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.003	$8.18 \times 10^2$	$1.64 \times 10^0$	$5.25 \times 10^{-5}$	$8.00 \times 10^6$	0.14
100.275	$3.60 \times 10^2$	$7.20 \times 10^{-1}$	$2.38 \times 10^{-4}$	$3.75 \times 10^5$	215.42
Average	$5.89 \times 10^2$	$1.18 \times 10^0$	$1.45 \times 10^{-4}$	$4.19 \times 10^6$	



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Lagoinha

Pumping well: 100.044

Test conducted by: DH

Test date: 2007-07-03

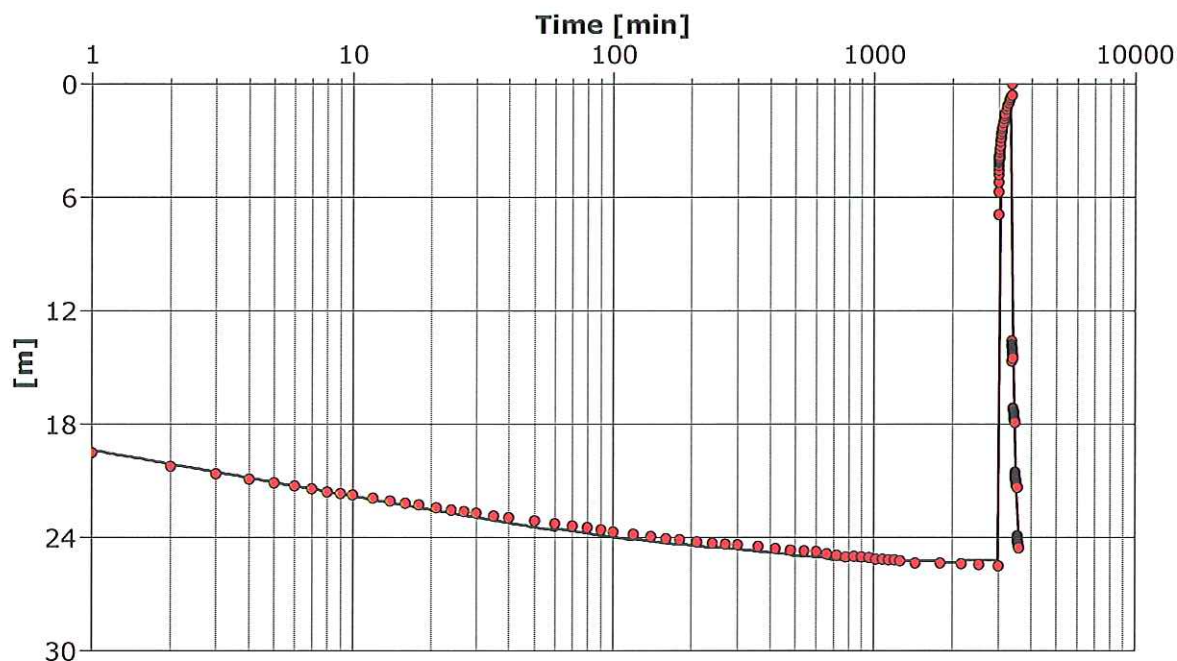
Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating

Date: 2008-01-15

Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 185.73 [m³/h]



**Calculation after Hantush**

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.044	$3.80 \times 10^2$	$1.27 \times 10^0$	$4.66 \times 10^{-4}$	$1.27 \times 10^6$	0.13



**SNC • LAVALIN**

# Pumping Test Analysis Report

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Lagoinha

Pumping well: 100.044

Test conducted by: DH

Test date: 2007-07-03

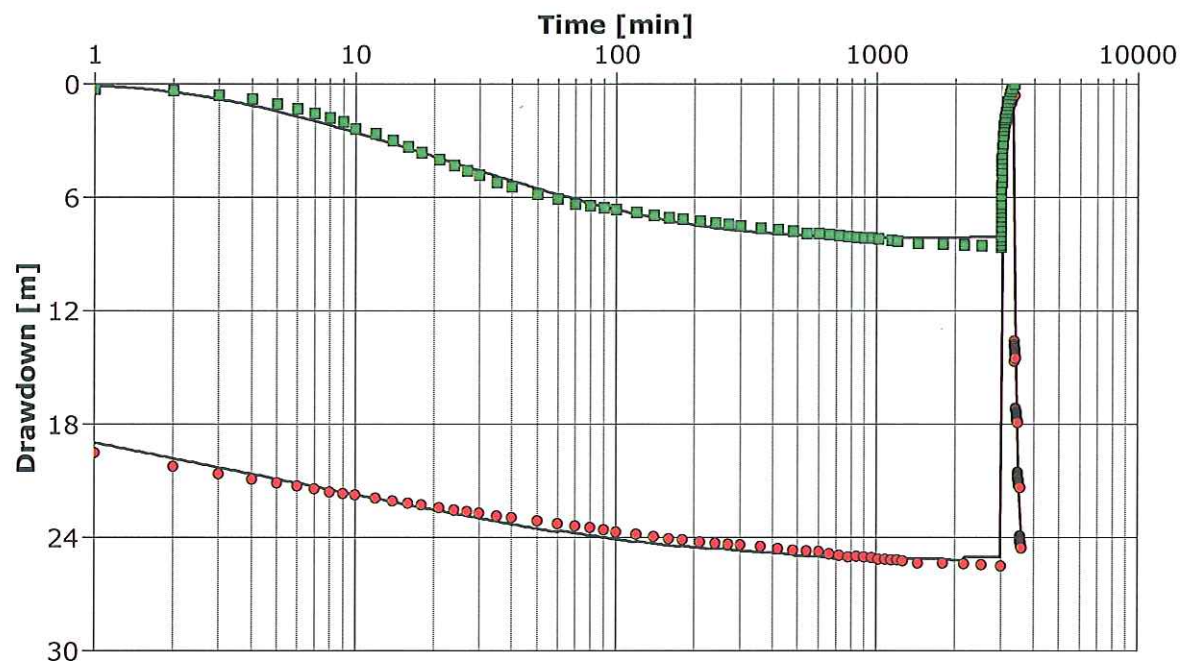
Analysis performed by: JEJ

Hantush Fully Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 185.73 [m³/h]



## Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.044	$3.36 \times 10^2$	$1.12 \times 10^0$	$4.40 \times 10^{-6}$	$8.35 \times 10^7$	0.13
Lagoinha I	$1.78 \times 10^2$	$5.93 \times 10^{-1}$	$2.92 \times 10^{-3}$	$8.35 \times 10^4$	19.24
Average	$2.57 \times 10^2$	$8.57 \times 10^{-1}$	$1.46 \times 10^{-3}$	$4.18 \times 10^7$	



# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Lagoinha 500 m

Pumping well: 100.044

Test conducted by: DH

Test date: 2008-03-18

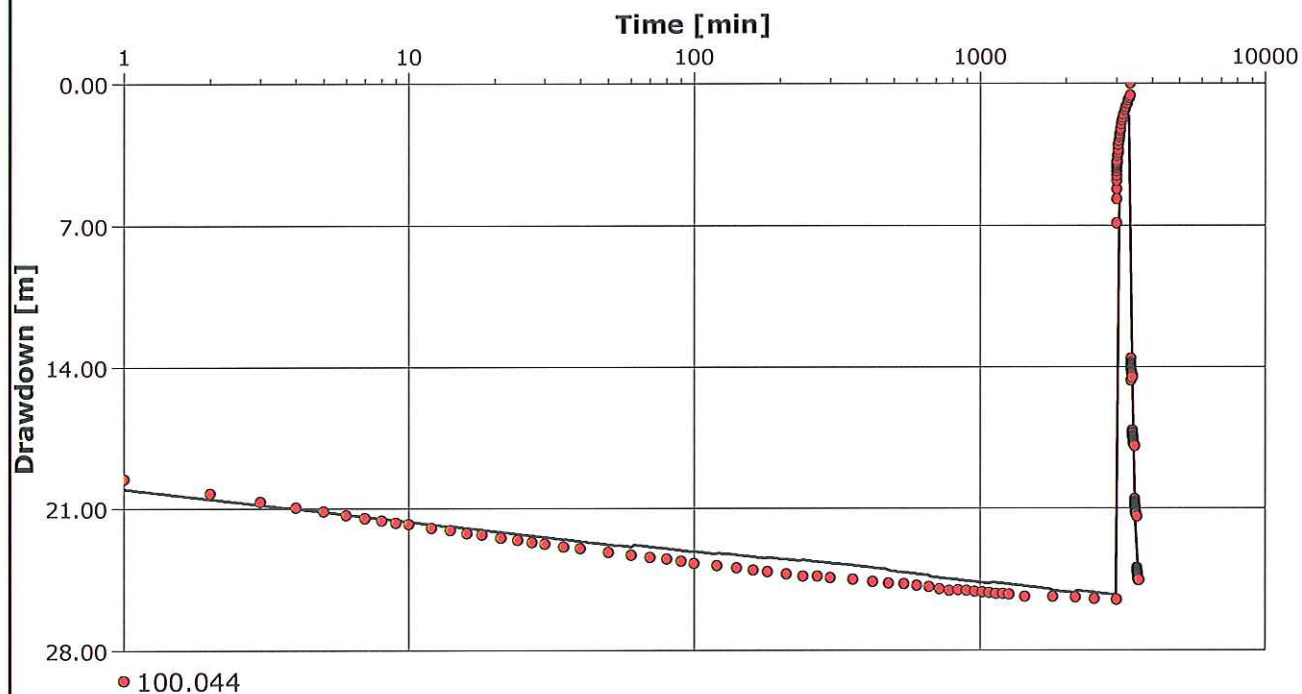
Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating 500m

Date: 2008-03-18

Aquifer Thickness: 500.00 m

Discharge: variable, average rate 185.73 [m³/h]



Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.044	$5.80 \times 10^2$	$1.16 \times 10^0$	$5.00 \times 10^{-2}$	$1.67 \times 10^8$	0.13





# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Dutra II

Pumping well: 100.097

Test conducted by: DH

Test date: 2007-07-31

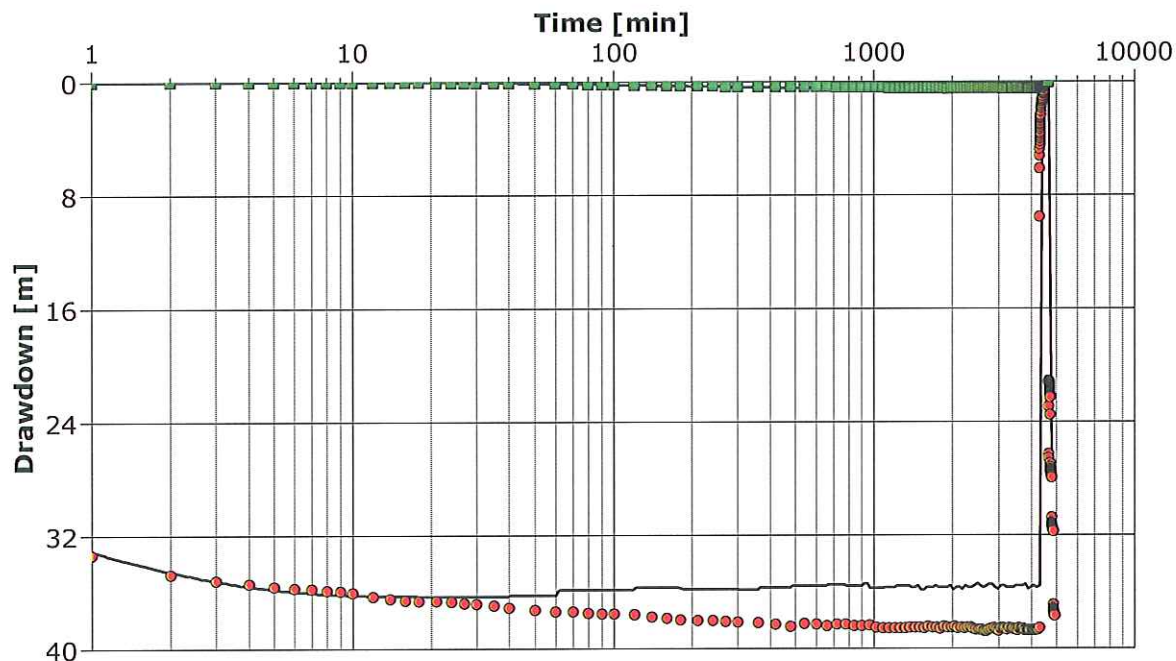
Analysis performed by: JEJ

Hantush Fully Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 203.05 [m³/h]



### Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.097	$1.50 \times 10^2$	$5.00 \times 10^{-1}$	$9.28 \times 10^{-5}$	$4.67 \times 10^4$	0.14
100.098	$1.61 \times 10^3$	$5.36 \times 10^0$	$7.90 \times 10^{-2}$	$6.36 \times 10^3$	44.05
Average	$8.79 \times 10^2$	$2.93 \times 10^0$	$3.95 \times 10^{-2}$	$2.65 \times 10^4$	



# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Dutra II

Pumping well: 100.097

Test conducted by: DH

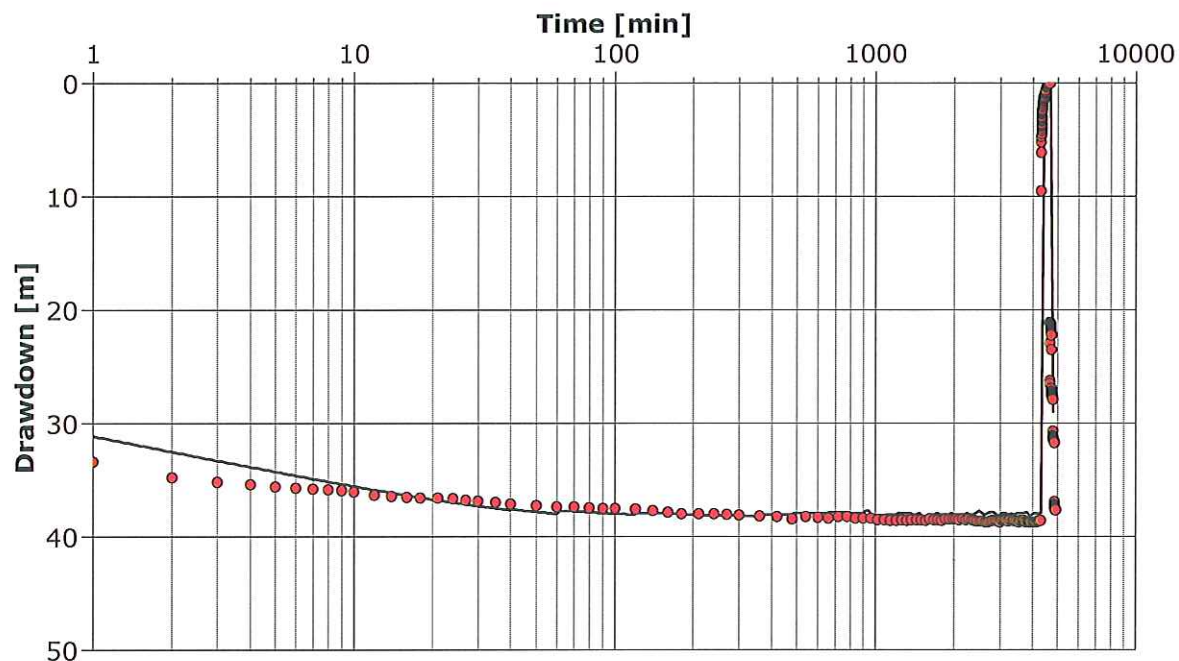
Test date: 2007-07-31

Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 203.05 [m<sup>3</sup>/h]

### Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m <sup>2</sup> /d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.097	$2.13 \times 10^2$	$7.10 \times 10^{-1}$	$1.49 \times 10^{-4}$	$5.03 \times 10^5$	0.14



# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Dutra II 500 m

Pumping well: 100.097

Test conducted by: DH

Test date: 2008-03-18

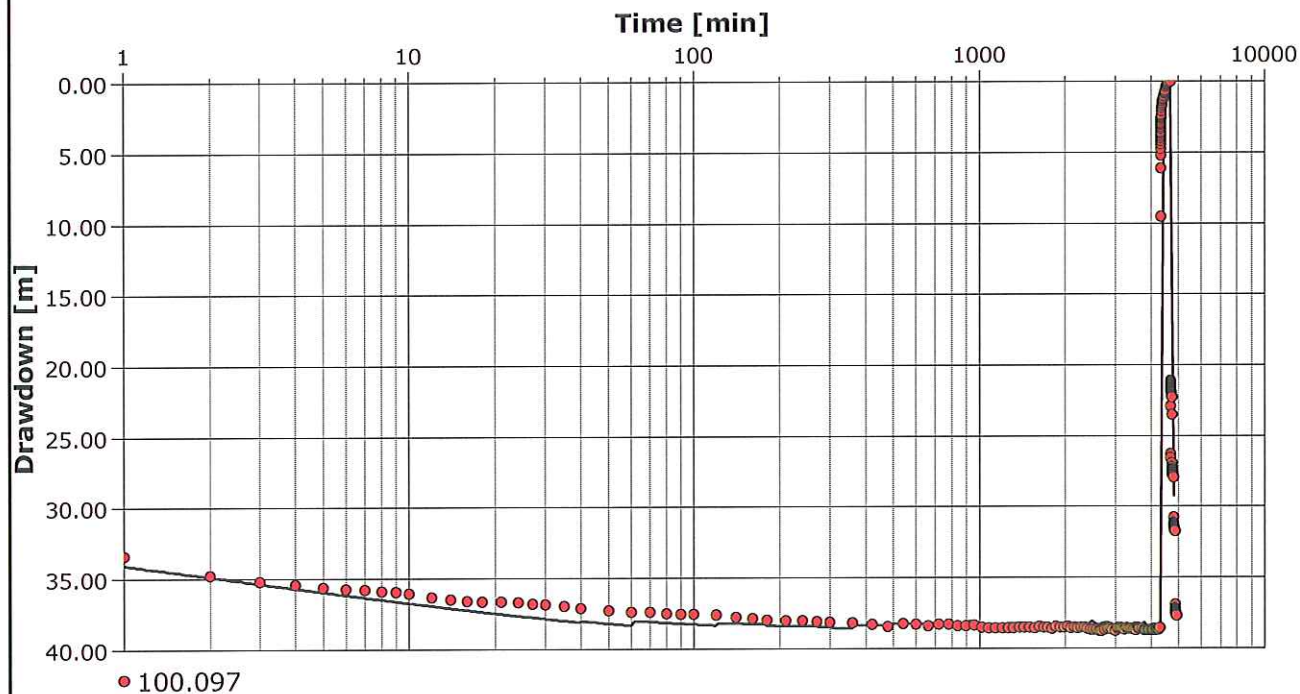
Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating 500m

Date: 2008-03-18

Aquifer Thickness: 500.00 m

Discharge: variable, average rate 203.05 [m³/h]



Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.097	$3.58 \times 10^2$	$7.16 \times 10^{-1}$	$1.49 \times 10^{-4}$	$7.55 \times 10^5$	0.14



# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Jandaia

Pumping well: 100.099

Test conducted by: DH

Test date: 2007-07-08

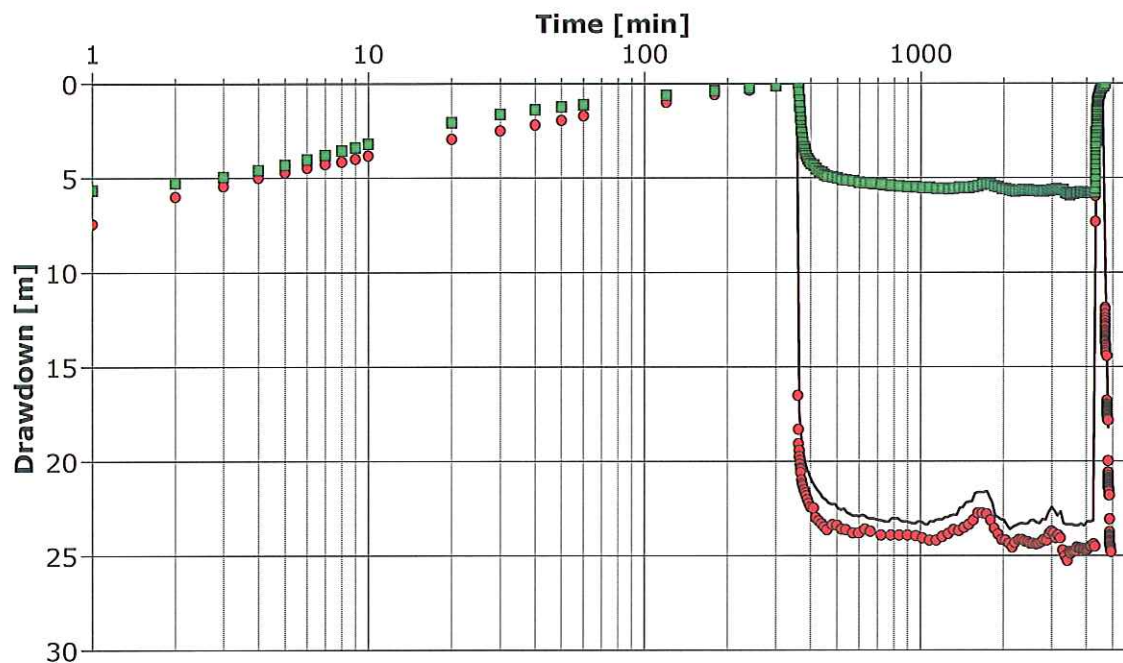
Analysis performed by: JEJ

Hantush Fully Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 209.49 [m³/h]



### Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.099	$2.92 \times 10^2$	$9.72 \times 10^{-1}$	$2.56 \times 10^{-3}$	$1.11 \times 10^5$	0.14
Jandaia 2	$6.56 \times 10^2$	$2.19 \times 10^0$	$1.14 \times 10^{-3}$	$3.75 \times 10^5$	8.75
Average	$4.74 \times 10^2$	$1.58 \times 10^0$	$1.85 \times 10^{-3}$	$2.43 \times 10^5$	





# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Jandaia

Pumping well: 100.099

Test conducted by: DH

Test date: 2007-07-08

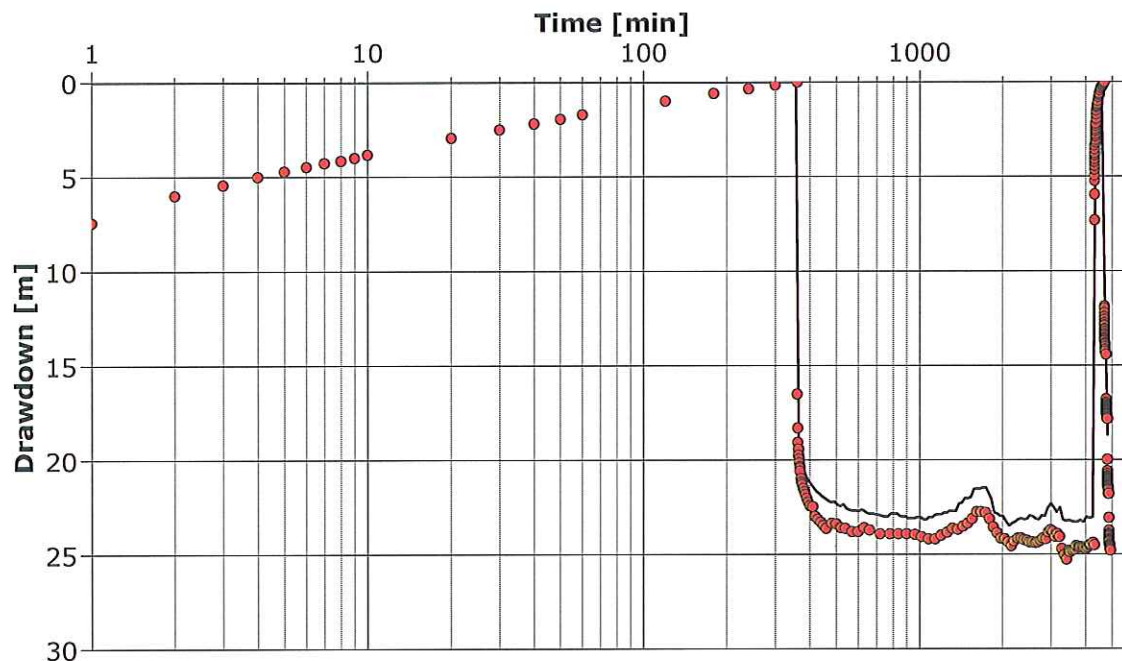
Analysis performed by: JEJ

Hantush - Partially Penetrating

Date: 2008-01-21

Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 209.49 [m³/h]



### Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.099	$4.43 \times 10^2$	$1.48 \times 10^0$	$1.71 \times 10^{-3}$	$2.50 \times 10^5$	0.14



# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Jandaia 500 m

Pumping well: 100.099

Test conducted by: DH

Test date: 2008-03-18

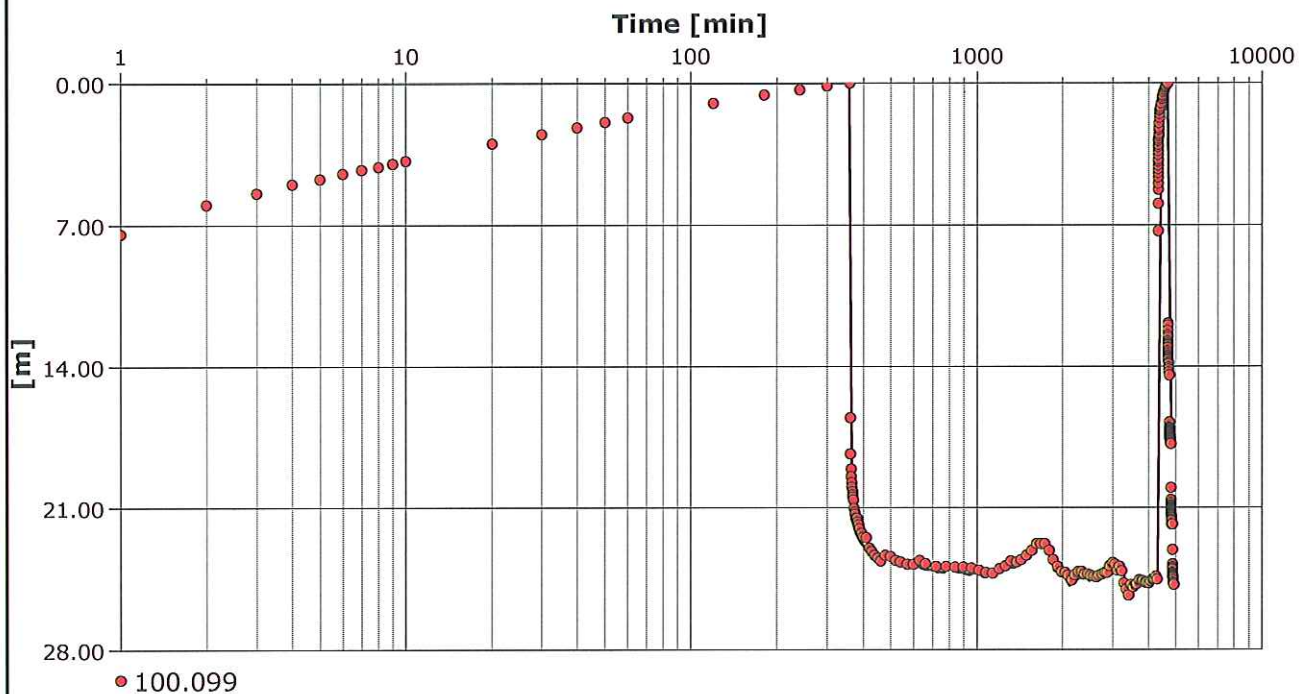
Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating

Date: 2008-03-18

Aquifer Thickness: 500.00 m

Discharge: variable, average rate 209.49 [m³/h]



### Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.099	$6.93 \times 10^2$	$1.39 \times 10^0$	$5.32 \times 10^{-3}$	$1.67 \times 10^5$	0.14



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Serrana

Pumping well: 101.011

Test conducted by: DH

Test date: 2007-07-16

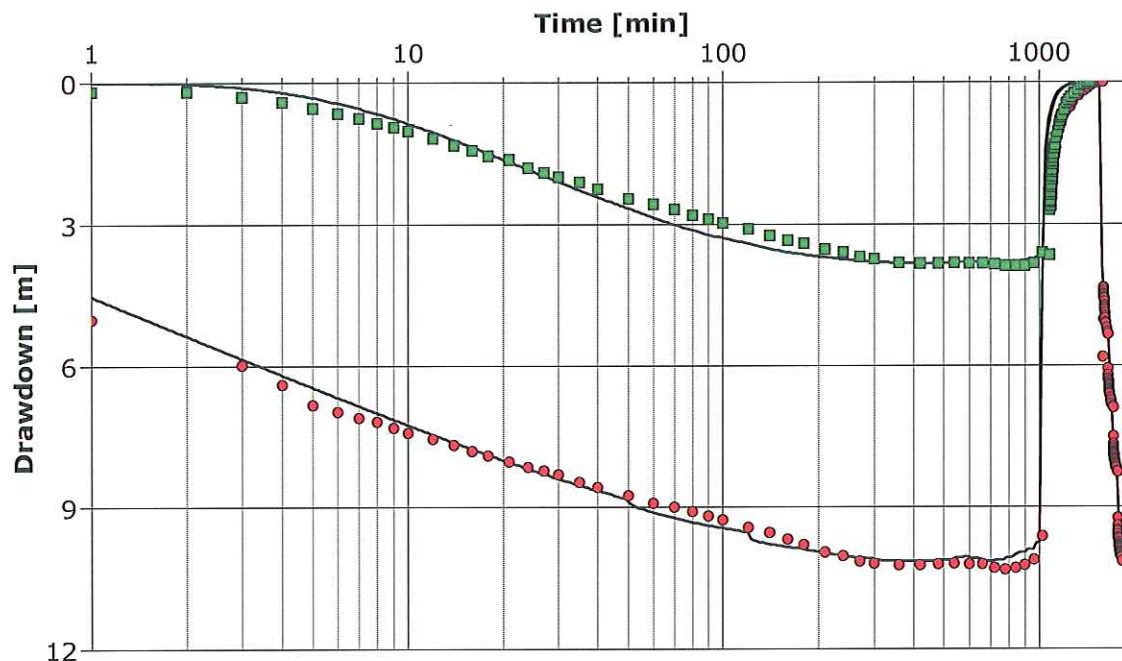
Analysis performed by: JEJ

Hantush Fully Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 56.913 [m³/h]



**Calculation after Hantush**

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
101.011	$1.27 \times 10^2$	$4.23 \times 10^{-1}$	$2.54 \times 10^{-1}$	$4.19 \times 10^2$	0.14
101.012	$8.06 \times 10^1$	$2.69 \times 10^{-1}$	$1.13 \times 10^{-4}$	$8.35 \times 10^5$	107.0
Average	$1.04 \times 10^2$	$3.46 \times 10^{-1}$	$1.27 \times 10^{-1}$	$4.18 \times 10^5$	



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Simioni

Pumping well: 100.001

Test conducted by: DH

Test date: 2007-07-18

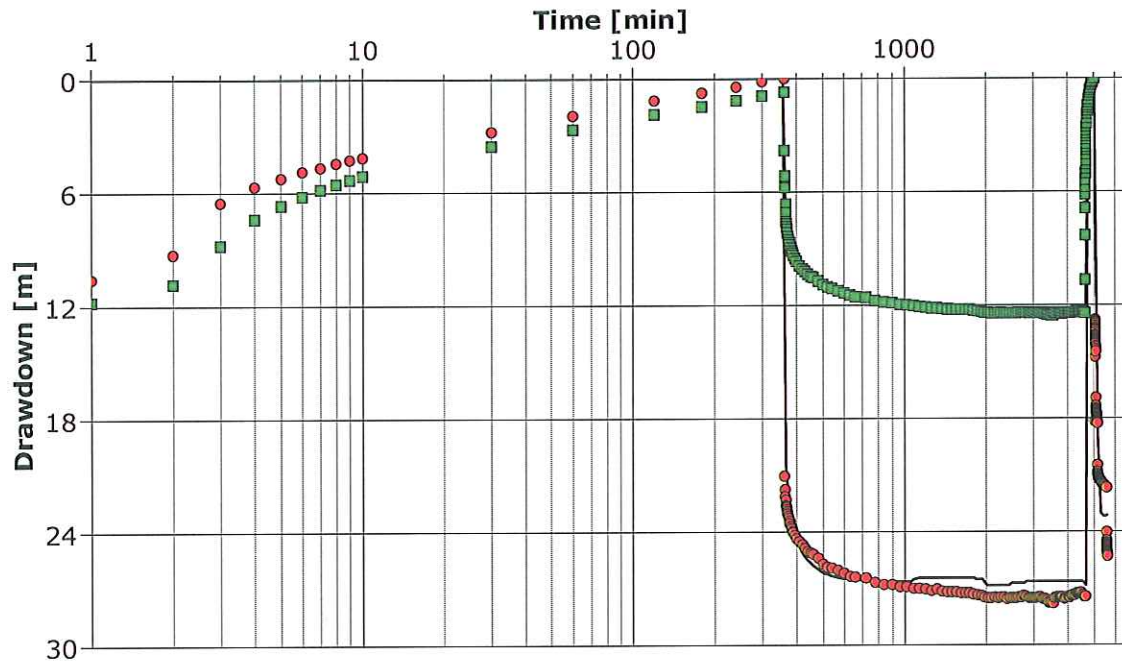
Analysis performed by: JEJ

Hantush Fully Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 195.3 [m³/h]



Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.001	$1.90 \times 10^2$	$6.33 \times 10^{-1}$	$1.12 \times 10^{-2}$	$1.25 \times 10^4$	0.14
100.002	$3.60 \times 10^2$	$1.20 \times 10^0$	$3.83 \times 10^{-4}$	$1.76 \times 10^6$	5.0
Average	$2.75 \times 10^2$	$9.17 \times 10^{-1}$	$5.79 \times 10^{-3}$	$8.87 \times 10^5$	





# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Simioni

Pumping well: 100.001

Test conducted by: DH

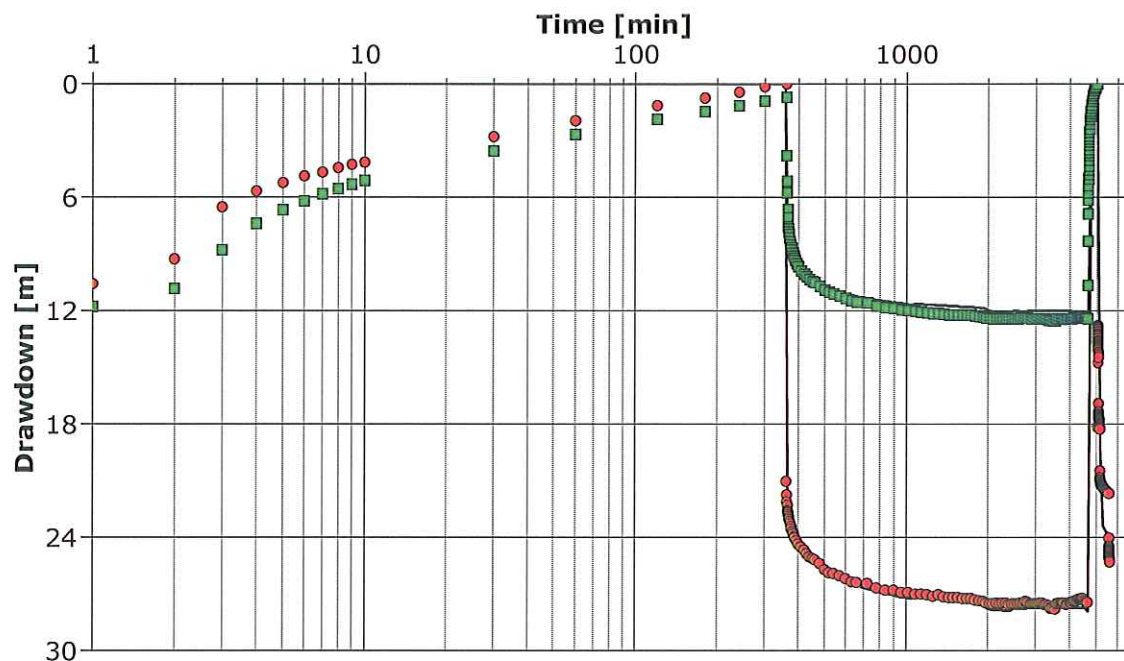
Test date: 2007-07-18

Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 195.3 [m<sup>3</sup>/h]

### Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m <sup>2</sup> /d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.001	$3.15 \times 10^2$	$1.05 \times 10^0$	$5.00 \times 10^{-1}$	$1.86 \times 10^3$	0.14
100.002	$5.55 \times 10^2$	$1.85 \times 10^0$	$1.70 \times 10^{-4}$	$6.64 \times 10^6$	5.0
Average	$4.35 \times 10^2$	$1.45 \times 10^0$	$2.50 \times 10^{-1}$	$3.32 \times 10^6$	



# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Simioni 500 m

Pumping well: 100.001

Test conducted by: DH

Test date: 2008-03-18

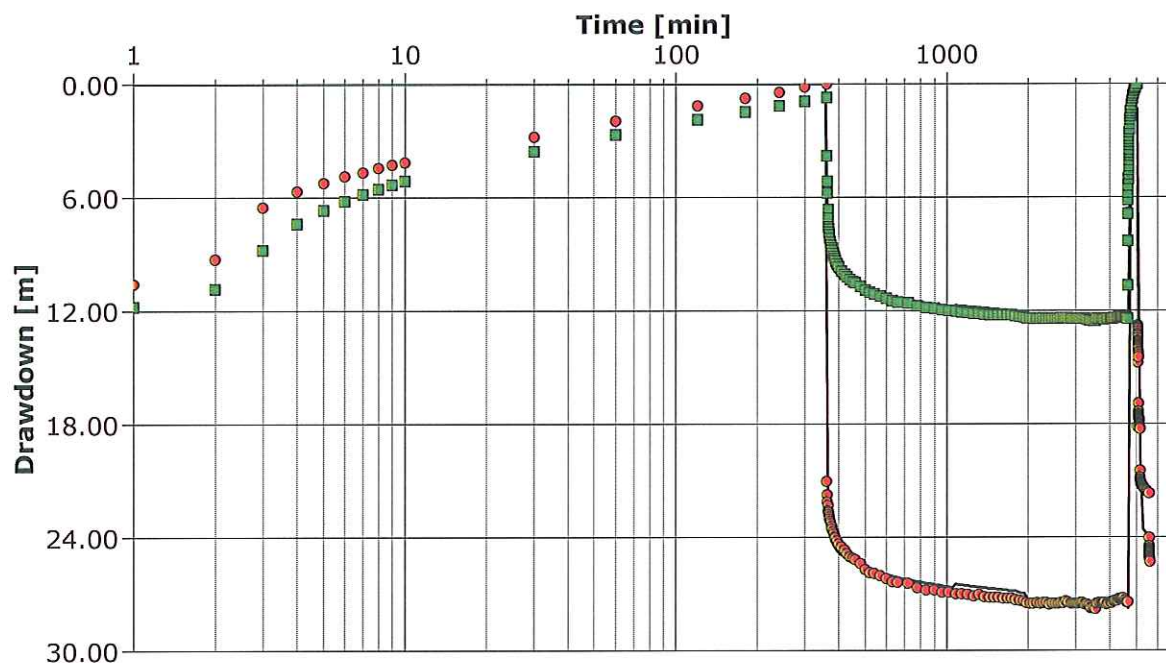
Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating 500m

Date: 2008-03-18

Aquifer Thickness: 500.00 m

Discharge: variable, average rate 195.3 [m³/h]



### Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.001	$6.51 \times 10^2$	$1.30 \times 10^0$	$5.67 \times 10^{-2}$	$1.11 \times 10^5$	0.14
100.002	$7.20 \times 10^2$	$1.44 \times 10^0$	$6.53 \times 10^{-3}$	$5.12 \times 10^5$	5.0
Average	$6.86 \times 10^2$	$1.37 \times 10^0$	$3.16 \times 10^{-2}$	$3.11 \times 10^5$	

**SNC • LAVALIN****Pumping Test Analysis Report**

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Sao Jose

Pumping well: 100.047

Test conducted by: DH

Test date: 2008-03-17

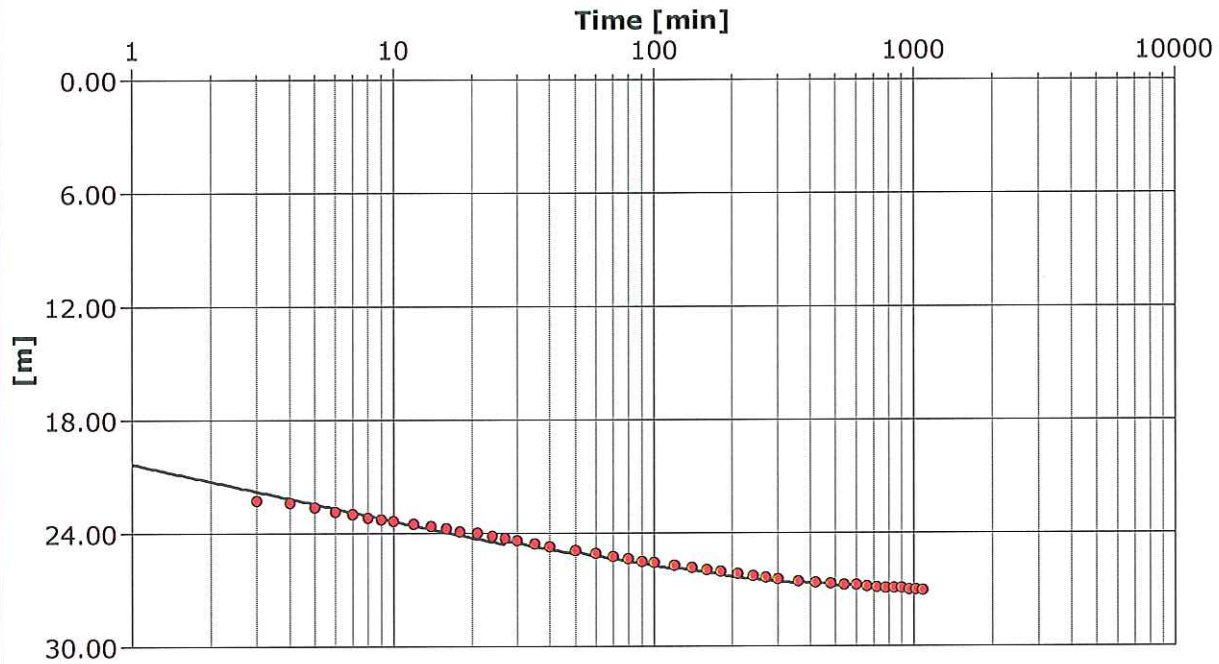
Analysis performed by: JEJ

Fully Penetrating

Date: 2008-03-17

Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 239.16 [m³/h]

**Calculation after Hantush**

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.047	$3.50 \times 10^2$	$1.17 \times 10^0$	$9.19 \times 10^{-4}$	$3.75 \times 10^5$	0.14



# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Sao Jose

Pumping well: 100.047

Test conducted by: DH

Test date: 2008-03-17

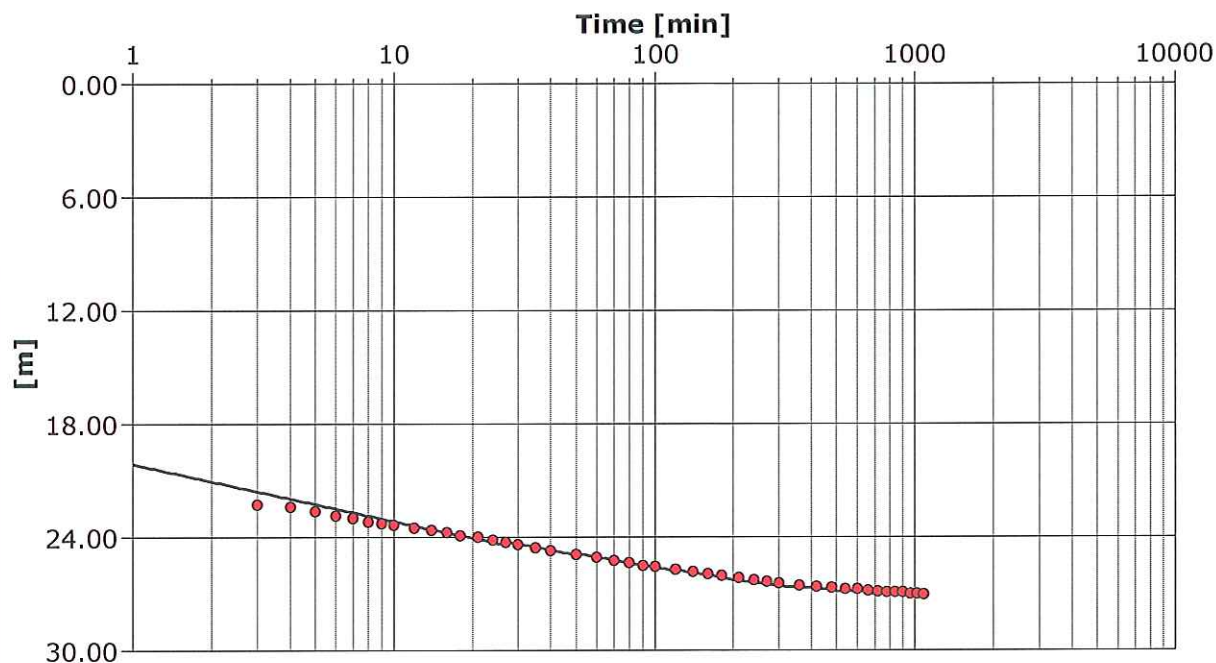
Analysis performed by: JEJ

Partially Penetrating

Date: 2008-03-17

Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 239.16 [m³/h]



### Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.047	$3.50 \times 10^{-2}$	$1.17 \times 10^0$	$7.08 \times 10^{-6}$	$6.64 \times 10^7$	0.14





# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Sao Jose 500 m

Pumping well: 100.047

Test conducted by: DH

Test date: 2008-03-18

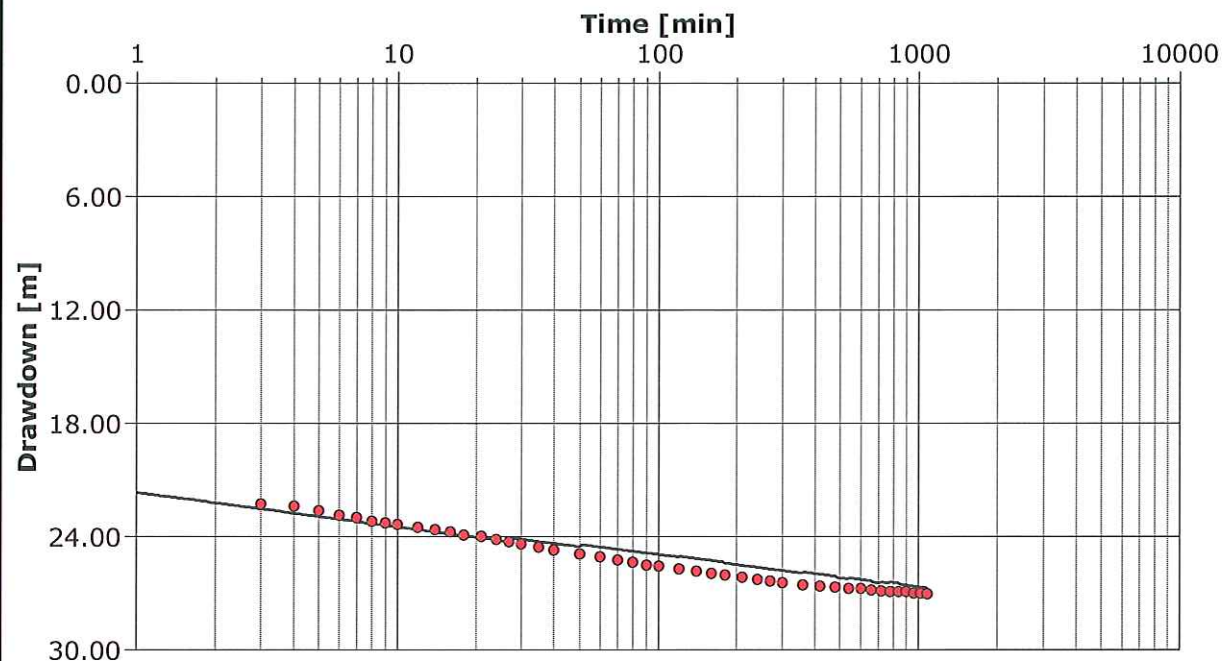
Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating 500 m

Date: 2008-03-18

Aquifer Thickness: 500.00 m

Discharge: variable, average rate 239.16 [m³/h]



### Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
100.047	$5.85 \times 10^2$	$1.17 \times 10^0$	$5.83 \times 10^{-3}$	$6.41 \times 10^6$	0.14

**SNC • LAVALIN****Pumping Test Analysis Report**

C2

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Ribeirao Preto, Brazil

Pumping Test: Sertaozinho

Pumping well: P22

Test conducted by:

Test date: 2008-03-17

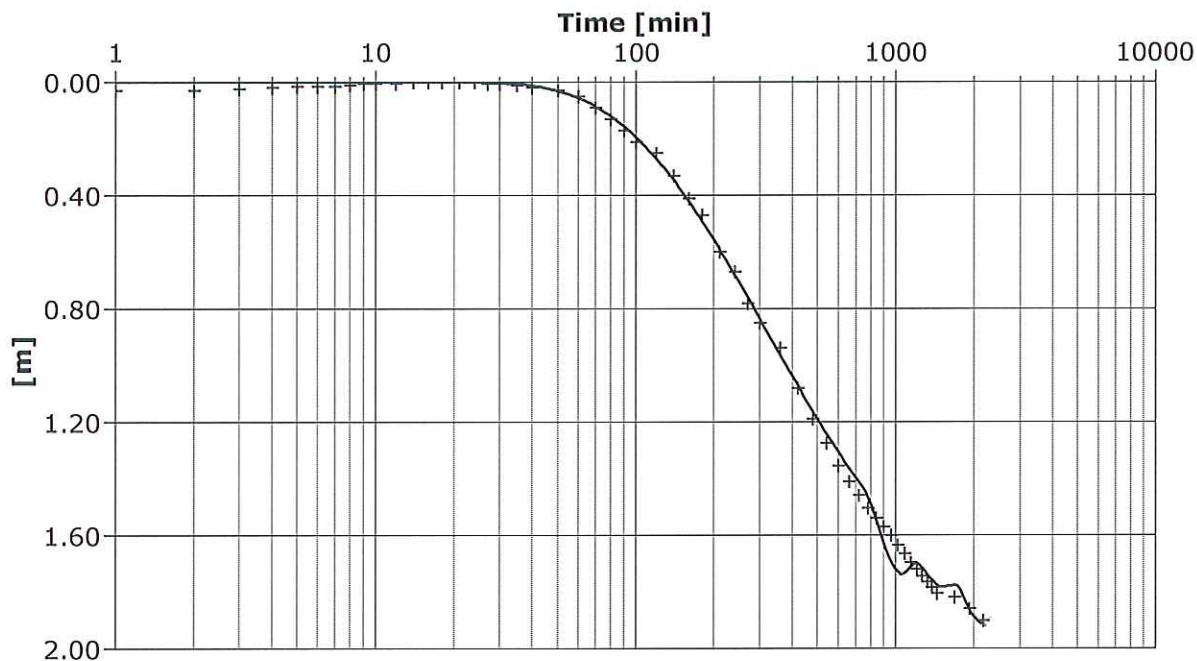
Analysis performed by: JEJ

Fully Penetrating

Date: 2008-03-17


Aquifer Thickness: 300.00 m

Discharge: variable, average rate 185.89 [m³/h]




## Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
P13	$2.05 \times 10^2$	$6.84 \times 10^{-1}$	$1.26 \times 10^{-3}$	$6.17 \times 10^5$	245.15

 <b>SNC • LAVALIN</b>	<b>ORGANIZATION OF AMERICAN STATES</b>		<b>Revision</b>		
	<b>Guarani Aquifer System</b>		<b>#</b>	<b>Date</b>	<b>Page</b>
	Pilot Areas Pumping Test Report 333009-0000-4HRA-0001		PB	2008-01-25	Appendix

**Appendix D**

**ITAPUA**

 <b>SNC • LAVALIN</b>	<b>ORGANIZATION OF AMERICAN STATES</b>		<b>Revision</b>		
	<b>Guarani Aquifer System</b>		<b>#</b>	<b>Date</b>	<b>Page</b>
	Pilot Areas Pumping Test Report 333009-0000-4HRA-0001		PB	2008-01-25	Appendix

## Appendix D1

### Test Data and Field Report (Proinsa, 2007)



## ENSAYO HIDRÁULICO DE BOMBEO EN EL ÁREA PILOTO

### ITAPÚA

#### Trabajos previos

Los días 11 y 12 de Abril se realizó en el Piloto, una reunión de trabajo con el objeto de definir las perforaciones en las que se desarrollarían las tareas del ensayo. En la misma participan por el Proyecto el Geólogo Alberto Manganelli y la facilitadora local Ing. Alicia Eisenkölbl y por PROINSA el Ing. Eduardo Culó.-

Se fija como pauta de trabajo, visitar las instalaciones que para la provisión de agua potable poseen las Juntas de Saneamiento de las ciudades que integran el Piloto, con el objeto de detectar entre ellas cuatro pares de perforaciones que cumplan con las siguientes condiciones:

- Se pueda disponer de dos perforaciones que en conjunto puedan ser desactivadas por un periodo no menor a 15 horas.-
- Poder mantener inactiva una de ellas durante tres días y la restante trabajar ese mismo periodo sin detenerse.-
- Que la distancia entre las perforaciones no supere los trescientos metros.-
- Que los pares de perforaciones se encuentren lo suficiente separados entre si para ser representativos de las distintas características del subsuelo del Piloto.-

Seguidamente se recorren las instalaciones de las Juntas de Saneamiento de las ciudades Bella Vista, Obligado, Hohenau, Trinidad y Jesús, visita en la cual se constata la dificultad para lograr cumplir en general con las pautas propuestas, fundamentalmente la relacionada a la inactividad de los equipos de bombeo por los inconvenientes que genera a la prestación de los servicios, y particularmente en los casos de Trinidad y Jesús para lograr pares de pozos cercanos entre si.-

No obstante se definen en el caso de Hohenau, Obligado y Bella Vista los pares de perforaciones en los que se podría realizar los ensayos, pero condicionado a una consulta final a realizar ante los prestadores de los servicios, en el momento en que se realicen los mismos.-

Mientras que en las dos restantes localidades se resuelve realizar un ensayo escalonado en uno de los pozos de cada localidad, esto también condicionado a una consulta final a realizar ante los prestadores de los servicios, en el momento en que se realicen los mismos.-

En todos los casos se verifica que las perforaciones no disponen de cañería de acceso para las sondas de medición de nivel.-



## Desarrollo Del Ensayo

El día 18 de Mayo se inicia la actividad concreta de los ensayos, para lo cual el representante de la firma PROINSA y la facilitadora local realizan las consultas requeridas ante los responsables de los servicios, para determinar la factibilidad de usar las perforaciones seleccionadas en la realización de los ensayos.-

De esta ronda de consultas se resume que en las localidades de Obligado, Hohenau, Trinidad y Jesús no existen inconveniente para realizar el trabajo de inmediato, mientras que en la ciudad de Bella Vista, se condiciona la realización del mismo a un momento propicio.-

En función de esta realidad se resuelve iniciar los trabajos en la localidad de Hohenau, donde las perforaciones se encuentran cercanas al centro de operaciones de PROINSA y poseen menor profundidad que las restantes.-

### Primer Ensayo - Ciudad De Hohenau.

El primer ensayo se realiza en los pozos **Nº 1 y Nº 5** de la localidad de Hohenau, donde el primero puede detenerse según las exigencias del ensayo y el segundo no se encuentra en funcionamiento.-

Las características de estas perforaciones se detallan seguidamente y fueron obtenidas de la información que posee sobre las mismas la facilitadora local y que le fueran brindadas por el organismo responsable.-

De la **perforación Nº 1** se detallan los siguientes datos característicos:

- Ubicación coordenadas UTM :  
Long. E = 633.779 m - Lat. N = 7.003.363 m – altitud = 154,1 m
- Año construcción = 1984
- Diámetro = 153 mm
- Profundidad = 77 metros
- Encamisado y filtros :  
0 a 58,60 m - acero Ø 6"  
58,60 a 77 m - filtro galvanizado ranura continua Ø 6".-
- Profundidad equipo bombeo = 55 m
- Cañería de Aducción acero galvanizado de Ø 3"
- Caudal medido por Volumen = 15 m³/hora
- Altura boca de pozo = 0,36 cm.-
- Características químicas del agua:
  - Conductividad 160,90 mS/cm
  - ph = 6,09





De la **perforación N° 5** se detallan los siguientes datos característicos:

- Ubicación coordenadas UTM :  
Long. E = 633.828 m - Lat. N = 7.003.347 m – altitud = 150,3
- Diámetro = 200 mm
- Profundidad = 75 metros
- Encamisado 25 metros en PVC Ø 8".-
- Profundidad equipo bombeo = 50 m
- Cañería de Aducción acero galvanizado de Ø 3"
- Altura boca de pozo = 0,58 cm.-

Los datos obtenidos en este ensayo se detallan a continuación.-

PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Itapúa					
Sistema Sanitario HOHENAU					
Pozo : <b>N°1</b>			Fecha de Inicio : 18 de Mayo 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
18-May	13,00	0,00	32,24	132,12	Se detiene el bombeo e inicia el periodo de recuperación.-
18-May	13,01	0,01	32,18	128,18	
18-May	13,02	0,02	32,15	128,21	
18-May	13,03	0,03	32,10	128,26	
18-May	13,04	0,04	32,09	128,27	
18-May	13,05	0,05	32,09	128,27	
18-May	13,06	0,06	32,09	128,27	
18-May	13,07	0,07	32,09	128,27	
18-May	13,08	0,08	32,09	128,27	
18-May	13,09	0,09	32,09	128,27	
18-May	13,10	0,10	32,09	128,27	
18-May	13,11	0,11	32,09	128,27	
18-May	13,12	0,12	32,09	128,27	
18-May	13,13	0,13	32,09	128,27	
18-May	13,14	0,14	32,09	128,27	
18-May	13,15	0,15	32,09	128,27	
18-May	13,16	0,16	32,09	128,27	
18-May	13,17	0,17	32,09	128,27	
18-May	13,18	0,18	32,09	128,27	
18-May	13,19	0,19	32,09	128,27	
18-May	13,20	0,20	32,09	128,27	
18-May	13,22	0,22	32,09	128,27	
18-May	13,24	0,24	32,09	128,27	
18-May	13,26	0,26	32,09	128,27	
18-May	13,28	0,28	32,09	128,27	
18-May	13,30	0,30	32,09	128,27	
18-May	13,35	0,35	32,085	128,28	
18-May	13,40	0,40	32,085	128,28	
18-May	13,45	0,45	32,085	128,28	



Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
18-May	13,50	0,50	32,08	128,28	
18-May	13,55	0,55	32,07	128,29	
18-May	14,00	1,00	32,06	128,30	
18-May	14,15	1,15	32,04	128,32	
18-May	14,30	1,30	32,03	128,33	
18-May	14,45	1,45	32,02	128,34	
18-May	15,00	2,00	32,00	128,36	
18-May	15,30	2,30	32,00	128,36	
18-May	16,00	3,00	31,99	128,37	
18-May	17,00	4,00	31,98	128,38	
18-May	20,00	7,00	32,00	128,36	
18-May	24,00	11,00	32,00	128,36	
19-May	8,00	19,00	32,00	128,36	Se reinicia el bombeo con un caudal de 15 m³/h
19-May	8,01	19,01	32,20	128,16	
19-May	8,02	19,02	32,20	128,16	
19-May	8,03	19,03	32,20	128,16	
19-May	8,04	19,04	32,18	128,18	
19-May	8,05	19,05	32,19	128,17	
19-May	8,06	19,06	32,20	128,16	
19-May	8,07	19,07	32,21	128,15	
19-May	8,08	19,08	32,22	128,14	
19-May	8,09	19,09	32,23	128,13	
19-May	8,10	19,10	32,23	128,13	
19-May	8,11	19,11	32,22	128,14	
19-May	8,12	19,12	32,22	128,14	
19-May	8,13	19,13	32,20	128,16	
19-May	8,14	19,14	32,19	128,17	
19-May	8,15	19,15	32,20	128,16	
19-May	8,16	19,16	32,19	128,17	
19-May	8,17	19,17	32,20	128,16	
19-May	8,18	19,18	32,20	128,16	
19-May	8,19	19,19	32,20	128,16	
19-May	8,20	19,20	32,20	128,16	
19-May	8,22	19,22	32,20	128,16	
19-May	8,24	19,24	32,20	128,16	
19-May	8,26	19,26	32,21	128,15	
19-May	8,28	19,28	32,21	128,15	
19-May	8,30	19,30	32,20	128,16	
19-May	8,35	19,35	32,21	128,15	
19-May	8,40	19,40	32,21	128,15	
19-May	8,45	19,45	32,21	128,15	
19-May	8,50	19,50	32,21	128,15	
19-May	8,55	19,55	32,20	128,16	
19-May	9,00	20,00	32,20	128,16	
19-May	9,15	20,15	32,20	128,16	
19-May	9,30	20,30	32,20	128,16	
19-May	9,45	20,45	32,20	128,16	
19-May	10,00	21,00	32,20	128,16	
19-May	11,00	22,00	32,20	128,16	
19-May	12,00	23,00	32,20	128,16	
19-May	16,00	25,00	32,21	128,15	
19-May	20,00	29,00	32,21	128,15	
19-May	24,00	33,00	32,21	128,15	
20-May	8,00	41,00	32,21	128,15	
20-May	10,00	45,00	32,22	128,14	
20-May	13,00	48,00	32,23	128,13	





Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
20-May	16,00	51,00	32,24	128,12	
20-May	20,00	55,00	32,25	128,11	
20-May	24,00	59,00	32,26	128,10	
21-May	8,00	67,00	32,28	128,08	
21-May	10,00	69,00	32,28	128,08	
21-May	13,00	72,00	32,28	128,08	
21-May	16,00	75,00	32,28	128,08	
21-May	20,00	79,00	32,28	128,08	
21-May	24,00	83,00	32,28	128,08	
22-May	8,00	91,00	32,28	128,08	Fin del Ensayo arranque del bombeo del pozo N° 1

PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Itapúa					
Sistema Sanitario HOHENAU					
Pozo N°5			Fecha de Inicio : 18 de Mayo 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
18-May	13,00	0,00	33,35	133,21	Se detiene el bombeo e inicia el periodo de recuperación.-
18-May	13,01	0,01	33,35	133,21	
18-May	13,02	0,02	33,35	133,21	
18-May	13,03	0,03	33,33	133,23	
18-May	13,04	0,04	33,32	133,24	
18-May	13,05	0,05	33,32	133,24	
18-May	13,06	0,06	33,31	133,25	
18-May	13,07	0,07	33,31	133,25	
18-May	13,08	0,08	33,31	133,25	
18-May	13,09	0,09	33,31	133,25	
18-May	13,10	0,10	33,31	133,25	
18-May	13,11	0,11	33,31	133,25	
18-May	13,12	0,12	33,31	133,25	
18-May	13,13	0,13	33,31	133,25	
18-May	13,14	0,14	33,31	133,25	
18-May	13,15	0,15	33,30	133,26	
18-May	13,16	0,16	33,30	133,26	
18-May	13,17	0,17	33,30	133,26	
18-May	13,18	0,18	33,30	133,26	
18-May	13,19	0,19	33,30	133,26	
18-May	13,20	0,20	33,30	133,26	
18-May	13,22	0,22	33,30	133,26	
18-May	13,24	0,24	33,30	133,26	
18-May	13,26	0,26	33,30	133,26	
18-May	13,28	0,28	33,30	133,26	
18-May	13,30	0,30	33,295	133,27	
18-May	13,35	0,35	22,290	144,27	
18-May	13,40	0,40	33,285	133,28	
18-May	13,45	0,45	33,280	133,28	
18-May	13,50	0,50	33,28	133,28	
18-May	13,55	0,55	33,28	133,28	



Día	Hora	Tiempo	Nivel	Nivel	Observaciones
			Medido	s.n.m	
18-May	14,00	1,00	33,26	133,30	
18-May	14,15	1,15	33,24	133,32	
18-May	14,30	1,30	33,23	133,33	
18-May	14,45	1,45	33,22	133,34	
18-May	15,00	2,00	33,22	133,34	
18-May	15,30	2,30	33,22	133,34	
18-May	16,00	3,00	33,20	133,36	
18-May	17,00	4,00	33,19	133,37	
18-May	20,00	7,00	33,18	133,38	
18-May	24,00	11,00	33,17	133,39	
19-May	8,00	19,00	33,19	133,37	Se reinicia el bombeo con un caudal de 15 m³/h
19-May	8,01	19,01	33,17	133,39	
19-May	8,02	19,02	33,18	133,38	
19-May	8,03	19,03	33,19	133,37	
19-May	8,04	19,04	33,19	133,37	
19-May	8,05	19,05	33,20	133,36	
19-May	8,06	19,06	33,20	133,36	
19-May	8,07	19,07	33,205	133,36	
19-May	8,08	19,08	33,21	133,35	
19-May	8,09	19,09	33,21	133,35	
19-May	8,10	19,10	33,21	133,35	
19-May	8,11	19,11	33,215	133,35	
19-May	8,12	19,12	33,215	133,35	
19-May	8,13	19,13	33,22	133,34	
19-May	8,14	19,14	33,22	133,34	
19-May	8,15	19,15	33,22	133,34	
19-May	8,16	19,16	33,22	133,34	
19-May	8,17	19,17	33,225	133,34	
19-May	8,18	19,18	33,225	133,34	
19-May	8,19	19,19	33,225	133,34	
19-May	8,20	19,20	33,23	133,33	
19-May	8,22	19,22	33,23	133,33	
19-May	8,24	19,24	33,23	133,33	
19-May	8,26	19,26	33,23	133,33	
19-May	8,28	19,28	33,235	133,33	
19-May	8,30	19,30	33,235	133,33	
19-May	8,35	19,35	33,24	133,32	
19-May	8,40	19,40	33,24	133,32	
19-May	8,45	19,45	33,25	133,31	
19-May	9,00	20,00	33,255	133,31	
19-May	9,15	20,15	33,255	133,31	
19-May	9,30	20,30	33,255	133,31	
19-May	10,00	21,00	33,26	133,30	
19-May	11,00	22,00	33,27	133,29	
19-May	12,00	23,00	33,28	133,28	
19-May	16,00	25,00	33,28	133,28	
19-May	20,00	29,00	33,28	133,28	
19-May	24,00	33,00	33,28	133,28	
20-May	8,00	41,00	33,28	133,28	
20-May	10,00	45,00	33,29	133,27	
20-May	13,00	48,00	33,29	133,27	
20-May	16,00	51,00	33,29	133,27	
20-May	20,00	55,00	33,30	133,26	
20-May	24,00	59,00	33,31	133,25	
21-May	8,00	67,00	33,32	133,24	
21-May	10,00	69,00	33,32	133,24	
21-May	13,00	72,00	33,33	133,23	





Día	Hora	Tiempo	Nivel	Nivel	Observaciones
			Medido	s.n.m	
21-May	16,00	75,00	33,28	133,28	
21-May	20,00	79,00	33,30	133,26	
21-May	24,00	83,00	33,33	133,23	
22-May	8,00	91,00	33,33	133,23	Fin del Ensayo arranque del bombeo del pozo Nº 1

### Intentos Fallidos de Ensayo en las Ciudades de Obligado y Bella Vista.

El día 20 de Mayo se realiza un primer intento para concretar el ensayo en los pozos Nº 2 y 6, par de perforaciones propuestas por la Junta de Saneamiento de la ciudad de Obligado.-

La actividad se inicia en el segundo de ellos, donde se verifica que los cables del equipo electro bomba dificultan la inserción de la sonda de medición, al punto de cortarse una de ellas.-

Posteriormente, en la primera perforación se detecta un inconveniente insalvable ya que según lo expone el presidente de la Junta, el pozo durante su construcción se desvió de la vertical a una profundidad de 140 metros, por lo que las sondas no pueden superar ese nivel, mientras que el dinámico de trabajo se encuentra por debajo.-

Por lo anterior se decide abandonar este sistema y continuar la actividad en la localidad de Bella Vista, donde se obtiene autorización para concretar el ensayo en los pozos Nº 2 y 3, con las condiciones siguientes: si la detención de los equipo de bombeo de las perforaciones se desarrolla durante la noche del día Domingo y el bombeo se reinicia a las 5 de la mañana del día lunes, pautas que se aceptan y se programa la actividad.-

Durante la tarde del día domingo se inicia una intensa tormenta que se mantiene hasta el día lunes por lo que se suspende el ensayo.-

Dado que las características de mal tiempo se mantiene durante los días siguiente, se decide suspender la actividad en estas localidades y reiniciarlas en Trinidad y Jesús, donde se acuerdan las pautas de trabajo.-

### Segundo Ensayo - Ciudad de TRINIDAD

Este segundo ensayo se realiza en el pozo Nº 1 perteneciente a la Junta de Saneamiento de la localidad de Trinidad. Aquí se concreta un ensayo de bombeo escalonado, ya que no se dispone de otra perforación cercana para desarrollar una prueba clásica.-

Se definió realizar el ensayo con un caudal inicial de 1/3 del caudal máximo durante 24 horas, creciente luego a 2/3 del caudal máximo durante otras 24 horas y luego



24 horas de bombeo a caudal máximo, con verificación de recuperación al inicio y final del ensayo.-

El encargado del servicio de la junta acondicionó las instalaciones para facilitar la realización del ensayo, por lo que se concretó primero la medición de caudales y el posicionamiento de las válvulas para las pautas previstas.-

Durante estas pruebas se constató la imposibilidad operativa por razones de la prestación del servicio de realizar el bombeo durante 24 horas a 1/3 del caudal máximo, por lo que se decide efectuarlo a 1/2, 3/4 y caudal pleno.-

Las características de esta perforación se detallan seguidamente y fueron obtenidas de la información que posee sobre las mismas la facilitadota local y que le fueran brindadas por el organismo responsable.-

La **perforación N° 1** posee los siguientes datos característicos:

- Ubicación coordenadas UTM :  
Long. E = 627.800 m - Lat. N = 6.998.525 m – altitud = 141,4 m
- Diámetro = 153 mm
- Profundidad = 79 metros
- Encamisado y filtros :
  - 0 a 52 m - caño acero Ø 6"
  - 52 a 72 m - filtro galvanizado ranura continua Ø 6".-
  - 72 a 79 m - caño acero Ø 6"
- Profundidad equipo bombeo = 65 m
- Cañería de Aducción acero galvanizado de Ø 2"
- Caudal medido por Volumen = 11,6 m³/hora
- Altura boca de pozo = 0,60 cm.-
- Características químicas del agua:
  - Conductividad 37,2 mS/cm
  - ph = 7,32

Los datos obtenidos en este ensayo se detallan seguidamente:

PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO – Itapúa					
Sistema Sanitario TRINIDAD					
Pozo: N°1			Fecha de Inicio : 28 de Mayo 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
28-May	20,00	0,00	56,40	86,20	Se detiene el bombeo e inicia el periodo de recuperación.-
28-May	20,01	0,01	46,20	96,40	
28-May	20,02	0,02	45,30	97,30	





Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
28-May	20,03	0,03	45,10	97,50	
28-May	20,04	0,04	44,80	97,80	
28-May	20,05	0,05	44,46	98,14	
28-May	20,06	0,06	44,25	98,35	
28-May	20,07	0,07	44,12	98,48	
28-May	20,08	0,08	44,01	98,59	
28-May	20,09	0,09	43,89	98,71	
28-May	20,10	0,10	43,72	98,88	
28-May	20,11	0,11	43,61	98,99	
28-May	20,12	0,12	43,53	99,07	
28-May	20,13	0,13	43,43	99,17	
28-May	20,14	0,14	43,37	99,23	
28-May	20,15	0,15	43,27	99,33	
28-May	20,16	0,16	43,22	99,38	
28-May	20,17	0,17	43,18	99,42	
28-May	20,18	0,18	43,09	99,51	
28-May	20,19	0,19	43,03	99,57	
28-May	20,20	0,20	43,00	99,60	
28-May	20,22	0,22	42,88	99,72	
28-May	20,24	0,24	42,76	99,84	
28-May	20,26	0,26	42,68	99,92	
28-May	20,28	0,28	42,58	100,02	
28-May	20,30	0,30	42,50	100,10	
28-May	20,35	0,35	42,41	100,19	
28-May	20,40	0,40	42,27	100,33	
28-May	20,45	0,45	42,12	100,48	
28-May	20,50	0,50	42,01	100,59	
28-May	20,55	0,55	41,89	100,71	
28-May	21,00	1,00	41,76	100,84	
28-May	21,15	1,15	41,61	100,99	
28-May	21,30	1,30	41,34	101,26	
28-May	21,45	1,45	41,26	101,34	
28-May	22,00	2,00	41,18	101,42	
28-May	23,00	3,00	40,54	102,06	
28-May	24,00	4,00	39,95	102,65	
29-May	4,00	8,00	38,99	103,61	
29-May	8,00	12,00	38,94	103,66	Se reinicia el bombeo con un caudal de 5,5 m³/h equivalente a 1/2 del caudal máximo
29-May	8,01	12,01	43,10	99,50	
29-May	8,02	12,02	43,70	98,90	
29-May	8,03	12,03	44,01	98,59	
29-May	8,04	12,04	44,32	98,28	
29-May	8,05	12,05	44,48	98,12	
29-May	8,06	12,06	44,65	97,95	
29-May	8,07	12,07	44,75	97,85	
29-May	8,08	12,08	44,85	97,75	
29-May	8,09	12,09	44,95	97,65	
29-May	8,10	12,10	45,05	97,55	
29-May	8,11	12,11	45,11	97,49	
29-May	8,12	12,12	45,17	97,43	
29-May	8,13	12,13	45,21	97,39	
29-May	8,14	12,14	45,27	97,33	
29-May	8,15	12,15	45,32	97,28	
29-May	8,16	12,16	45,37	97,23	
29-May	8,17	12,17	45,40	97,20	
29-May	8,18	12,18	45,44	97,16	
29-May	8,19	12,19	45,47	97,13	
29-May	8,20	12,20	45,51	97,09	



Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
29-May	8,22	12,22	45,55	97,05	
29-May	8,24	12,24	45,61	96,99	
29-May	8,26	12,26	45,68	96,92	
29-May	8,28	12,28	45,74	96,86	
29-May	8,30	12,30	45,77	96,83	
29-May	8,35	12,35	45,95	96,65	
29-May	8,40	12,40	46,05	96,55	
29-May	8,45	12,45	46,10	96,50	
29-May	8,50	12,50	46,20	96,40	
29-May	8,55	12,55	46,25	96,35	
29-May	9,00	13,00	46,30	96,30	
29-May	9,15	13,15	46,40	96,20	
29-May	9,30	13,30	46,56	96,04	
29-May	9,45	13,45	46,58	96,02	
29-May	10,00	14,00	46,74	95,86	
29-May	10,15	14,15	46,78	95,82	
29-May	10,30	14,30	46,82	95,78	
29-May	10,45	14,45	46,74	95,86	
29-May	11,00	15,00	46,68	95,92	
29-May	13,00	17,00	46,75	95,85	
29-May	20,00	24,00	46,97	95,63	
29-May	24,00	28,00	46,96	95,64	
30-May	8,00	36,00	46,96	95,64	Se aumenta el caudal a 3/4 del caudal máximo equivalente a 9 m³/hora.-
30-May	8,01	36,01	50,87	91,73	
30-May	8,02	36,02	50,87	91,73	
30-May	8,03	36,03	50,87	91,73	
30-May	8,04	36,04	50,87	91,73	
30-May	8,05	36,05	50,92	91,68	
30-May	8,06	36,06	50,93	91,67	
30-May	8,07	36,07	50,95	91,65	
30-May	8,08	36,08	50,97	91,63	
30-May	8,09	36,09	50,98	91,62	
30-May	8,10	36,10	50,98	91,62	
30-May	8,11	36,11	51,00	91,60	
30-May	8,12	36,12	51,00	91,60	
30-May	8,13	36,13	51,01	91,59	
30-May	8,14	36,14	51,03	91,57	
30-May	8,15	36,15	51,07	91,53	
30-May	8,16	36,16	51,08	91,52	
30-May	8,17	36,17	51,08	91,52	
30-May	8,18	36,18	51,08	91,52	
30-May	8,19	36,19	51,09	91,51	
30-May	8,20	36,20	51,11	91,49	
30-May	8,22	36,22	51,12	91,48	
30-May	8,24	36,24	51,12	91,48	
30-May	8,26	36,26	51,07	91,53	
30-May	8,28	36,28	51,10	91,50	
30-May	8,30	36,30	51,11	91,49	
30-May	8,35	36,35	51,15	91,45	
30-May	8,40	36,40	51,14	91,46	
30-May	8,45	36,45	51,20	91,40	
30-May	8,50	36,50	51,22	91,38	
30-May	8,55	36,55	51,28	91,32	
30-May	9,00	37,00	51,30	91,30	





Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
30-May	9,15	37,15	51,40	91,20	
30-May	9,30	37,30	51,50	91,10	
30-May	9,45	37,45	51,59	91,01	
30-May	10,00	38,00	51,72	90,88	
30-May	11,00	39,00	51,83	90,77	
30-May	13,00	41,00	52,00	90,60	
30-May	20,00	48,00	51,95	90,65	
30-May	24,00	52,00	51,90	90,70	
31-May	8,00	60,00	53,69	88,91	Se aumenta el caudal al máximo.-
31-May	8,01	60,01	54,37	88,23	
31-May	8,02	60,02	54,68	87,92	
31-May	8,03	60,03	54,83	87,77	
31-May	8,04	60,04	54,92	87,68	
31-May	8,05	60,05	54,98	87,62	
31-May	8,06	60,06	55,05	87,55	
31-May	8,07	60,07	55,07	87,53	
31-May	8,08	60,08	55,11	87,49	
31-May	8,09	60,09	55,13	87,47	
31-May	8,10	60,10	55,17	87,43	
31-May	8,11	60,11	55,18	87,42	
31-May	8,12	60,12	55,20	87,40	
31-May	8,13	60,13	55,21	87,39	
31-May	8,14	60,14	55,22	87,38	
31-May	8,15	60,15	55,28	87,32	
31-May	8,16	60,16	55,29	87,31	
31-May	8,17	60,17	55,29	87,31	
31-May	8,18	60,18	55,29	87,31	
31-May	8,19	60,19	55,29	87,31	
31-May	8,20	60,20	55,30	87,30	
31-May	8,22	60,22	55,32	87,28	
31-May	8,24	60,24	55,35	87,25	
31-May	8,26	60,26	55,35	87,25	
31-May	8,28	60,28	55,37	87,23	
31-May	8,30	60,30	55,40	87,20	
31-May	8,35	60,35	55,49	87,11	
31-May	8,40	60,40	55,53	87,07	
31-May	8,45	60,45	55,57	87,03	
31-May	8,50	60,50	55,61	86,99	
31-May	8,55	60,55	55,64	86,96	
31-May	9,00	61,00	55,70	86,90	
31-May	9,15	61,15	55,86	86,74	
31-May	9,30	61,30	55,86	86,74	
31-May	9,45	61,45	55,90	86,70	
31-May	10,00	62,00	55,96	86,64	
31-May	11,00	63,00	56,10	86,50	
31-May	13,00	65,00	56,42	86,18	
31-May	20,00	72,00	56,50	86,10	
31-May	24,00	76,00	56,67	85,93	
01-Jun	9,00	84,00	56,76	85,84	



Día	Hora	Tiempo	Nivel	Nivel	Observaciones
			Medido	s.n.m	
01-Jun	12,00	87,00	56,50	86,10	
01-Jun	20,00	95,00	56,30	86,30	Se inicia la recuperación al parar el bombeo.-
01-Jun	20,05	95,05	44,36	98,24	
01-Jun	20,10	95,10	43,62	98,98	
01-Jun	20,15	95,15	43,17	99,43	
01-Jun	20,20	95,20	42,90	99,70	
01-Jun	20,25	95,25	42,58	100,02	
01-Jun	20,30	95,30	42,40	100,20	
01-Jun	20,35	95,35	42,31	100,29	
01-Jun	20,40	95,40	42,17	100,43	
01-Jun	20,45	95,45	42,03	100,57	
01-Jun	20,50	95,50	41,92	100,68	
01-Jun	20,55	95,55	41,80	100,80	
01-Jun	21,00	96,00	41,62	100,98	
01-Jun	21,15	96,15	41,44	101,16	
01-Jun	21,30	96,30	41,27	101,33	
01-Jun	21,45	96,45	41,13	101,47	
01-Jun	22,00	97,00	40,98	101,62	
02-Jun	8,00	107,00	38,88	103,72	Fin del Ensayo por arranque del bombeo del pozo

### Tercer Ensayo - Ciudad de JESÚS

En este tercer ensayo también se realiza un bombeo escalonado, ya que aquí tampoco se dispone de otra perforación cercana para desarrollar una prueba clásica; el ensayo se concreta en el pozo **Nº 2** perteneciente a la Junta de Saneamiento de la localidad de Jesús. -

Al igual que en Trinidad se definió realizar el ensayo escalonado con un caudal inicial de 1/3 del caudal máximo durante 24 horas, creciente luego a 2/3 del caudal máximo durante otras 24 horas y luego 24 horas de bombeo a caudal máximo, con verificación de recuperación al inicio y final del ensayo.-

Debido a las precarias condiciones en que se encuentran las instalaciones, de manera particular las válvulas de cierre de la cañería de impulsión al tanque, durante la medición de los caudales se constató la imposibilidad de realizar el bombeo según lo previsto, ello a pesar de que se adquirió material para su reemplazo, por lo que se decide efectuarlo a caudal pleno y 2/3 del mismo.-

Asimismo, debido a que a 36 metros de la perforación existe un pozo somero con una profundidad de 19 metros, se resolvió controlar su variación durante el ensayo; no obstante en esa instancia se constató la independencia entre ambos pozos, ya que el nivel del pozo somero no vario según lo hacia el pozo profundo, sino que por el contrario las variaciones de algunos centímetros del nivel estático verificadas, fueron en sentido inverso a la variación registrada en el ensayo.-





Las características de esta perforación se detallan seguidamente y fueron obtenidas de la información que posee sobre las mismas la facilitadota local y que le fueran brindadas por el organismo responsable.-

La **perforación N° 2** posee los siguientes datos característicos:

- Ubicación coordenadas UTM :  
Long. E = 623.997 m - Lat. N = 7.006.814 m – altitud = 220,2 m
- Año construcción = 1999
- Diámetro = 154 mm
- Profundidad = 140 metros
- Encamisado y filtros :
  - 0 a 10 m - caño acero Ø 10"
  - 0 a 120 m - caño acero Ø 6"
  - 120 a 140 m - filtro galvanizado ranura continua Ø 6".-
- Profundidad equipo bombeo = 90 m
- Cañería de Aducción acero galvanizado de Ø 2"
- Caudal medido por Volumen = 13,6 m³/hora
- Altura boca de pozo = 0,44 cm.-
- Características químicas del agua:
  - Conductividad 208 mS/cm
  - ph = 6,76

Los datos obtenidos en este ensayo se detallan seguidamente:

PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO – Itapúa					
Sistema Sanitario JESÚS					
Pozo :N°2			Fecha de Inicio : 29 de Mayo 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
29-May	15,12	0,00	34,36	176,08	Se detiene el bombeo e inicia el periodo de recuperación.-
29-May	15,13	0,01	33,85	176,59	
29-May	15,14	0,02	33,69	176,75	
29-May	15,15	0,03	33,44	177,00	
29-May	15,16	0,04	33,32	177,12	
29-May	15,17	0,05	33,17	177,27	
29-May	15,18	0,06	33,04	177,40	
29-May	15,19	0,07	32,90	177,54	
29-May	15,20	0,08	32,79	177,65	
29-May	15,21	0,09	32,71	177,73	
29-May	15,22	0,10	32,64	177,80	
29-May	15,23	0,11	32,53	177,91	
29-May	15,24	0,12	32,46	177,98	
29-May	15,25	0,13	32,39	178,05	
29-May	15,26	0,14	32,31	178,13	



Día	Hora	Tiempo	Nivel	Nivel	Observaciones
			Medido	s.n.m	
29-May	15,27	0,15	32,24	178,20	
29-May	15,28	0,16	321,17	-110,73	
29-May	15,29	0,17	32,10	178,34	
29-May	15,30	0,18	32,05	178,39	
29-May	15,31	0,19	32,00	178,44	
29-May	15,32	0,20	31,93	178,51	
29-May	15,34	0,22	31,83	178,61	
29-May	15,36	0,24	31,72	178,72	
29-May	15,38	0,26	31,60	178,84	
29-May	15,40	0,28	31,51	178,93	
29-May	15,42	0,30	31,41	179,03	
29-May	15,47	0,35	31,15	179,29	
29-May	15,52	0,40	30,90	179,54	
29-May	15,57	0,45	30,66	179,78	
29-May	14,02	0,50	30,42	180,02	
29-May	14,07	0,55	30,22	180,22	
29-May	16,12	1,00	29,94	180,50	
29-May	16,27	1,15	29,28	181,16	
29-May	16,42	1,30	28,64	181,80	
29-May	16,57	1,45	28,00	182,44	
29-May	17,12	2,00	27,50	182,94	
29-May	20,12	5,00	24,30	186,14	
30-May	8,12	17,00	21,15	189,29	
30-May	10,12	19,00	19,36	191,08	Se reinicia el bombeo con un caudal de 9 m³/h
30-May	10,13	19,01	20,48	189,96	equivalente a 2/3 del caudal máximo
30-May	10,14	19,02	20,84	189,60	
30-May	10,15	19,03	21,20	189,24	
30-May	10,16	19,04	21,50	188,94	
30-May	10,17	19,05	21,72	188,72	
30-May	10,18	19,06	21,95	188,49	
30-May	10,19	19,07	22,14	188,30	
30-May	10,20	19,08	22,32	188,12	
30-May	10,21	19,09	22,52	187,92	
30-May	10,22	19,10	22,67	187,77	
30-May	10,23	19,11	22,83	187,61	
30-May	10,24	19,12	22,98	187,46	
30-May	10,25	19,13	23,11	187,33	
30-May	10,26	19,14	23,26	187,18	
30-May	10,27	19,15	23,40	187,04	
30-May	10,28	19,16	23,52	186,92	
30-May	10,29	19,17	23,61	186,83	
30-May	10,30	19,18	23,72	186,72	
30-May	10,31	19,19	23,84	186,60	
30-May	10,32	19,20	23,93	186,51	
30-May	10,34	19,22	24,13	186,31	
30-May	10,36	19,24	24,32	186,12	
30-May	10,38	19,26	24,50	185,94	
30-May	10,40	19,28	24,64	185,80	
30-May	10,45	19,30	24,79	185,65	
30-May	10,47	19,35	25,13	185,31	
30-May	10,52	19,40	25,47	184,97	
30-May	10,57	19,45	25,74	184,70	
30-May	11,02	19,50	26,01	184,43	
30-May	11,07	19,55	26,28	184,16	
30-May	11,12	20,00	26,48	183,96	
30-May	11,27	20,15	27,07	183,37	
30-May	11,42	20,30	27,62	182,82	
30-May	16,42	23,30	31,57	178,87	
31-May	8,42	39,30	35,90	174,54	Inicia bombeo a caudal pleno 13,6 m³/hora.-





Día	Hora	Tiempo	Nivel	Nivel	Observaciones
			Medido	s.n.m	
31-May	13,12	46,00	36,22	174,22	
31-May	13,13	46,01	35,58	174,86	
31-May	13,14	46,02	34,80	175,64	
31-May	13,15	46,03	34,05	176,39	
31-May	13,16	46,04	33,78	176,66	
31-May	13,17	46,05	33,60	176,84	
31-May	13,18	46,06	33,63	176,81	
31-May	13,19	46,07	33,64	176,80	
31-May	13,20	46,08	33,65	176,79	
31-May	13,21	46,09	33,66	176,78	
31-May	13,22	46,10	33,68	176,76	
31-May	13,23	46,11	33,69	176,75	
31-May	13,24	46,12	33,69	176,75	
31-May	13,25	46,13	33,70	176,74	
31-May	13,26	46,14	33,71	176,73	
31-May	13,27	46,15	33,71	176,73	
31-May	13,28	46,16	33,71	176,73	
31-May	13,29	46,17	33,71	176,73	
31-May	13,30	46,18	33,70	176,74	
31-May	13,32	46,20	33,70	176,74	
31-May	13,34	46,22	33,70	176,74	
31-May	13,36	46,24	33,70	176,74	
31-May	13,38	46,26	33,70	176,74	
31-May	13,40	46,28	33,71	176,73	
31-May	13,42	46,30	33,71	176,73	
31-May	13,47	46,35	33,70	176,74	
31-May	13,52	46,40	33,72	176,72	
31-May	13,57	46,45	33,72	176,72	
31-May	14,02	46,50	33,72	176,72	
31-May	14,07	46,55	33,71	176,73	
31-May	14,12	47,00	33,70	176,74	
31-May	14,27	47,15	33,68	176,76	
31-May	14,42	47,30	33,65	176,79	
31-May	14,57	47,45	33,64	176,80	
31-May	15,12	48,00	33,65	176,79	
31-May	20,12	53,00	34,70	175,74	
01-Jun	9,12	66,00	36,90	173,54	
01-Jun	14,12	71,00	37,01	173,43	
01-Jun	20,12	77,00	37,18	173,26	
02-Jun	9,12	90,00	37,42	173,02	Fin del ensayo, ya que no es factible por razones operativas realizar una nueva recuperación de la perforación.-

### Nuevos Intentos Fallidos de Ensayo en las Ciudades de Obligado y Bella Vista.

Para concretar la ejecución del cuarto ensayo requerido en el Piloto y atento a las dificultades que se encontraron en la localidad de Bella Vista, donde por razones operativas del servicio es muy difícil mantener inactivas las perforaciones, se resolvió efectuar un nuevo intento de uso en las perforaciones de la ciudad de Obligado.-

Para ello, al igual que en el primer intento se usan los pozos N° 2 y 6, perforaciones propuestas por la Junta de Saneamiento de la ciudad de Obligado; para ahorrar tiempo y dado que en la perforación N° 6 que será de observación y no requerirá



mayor movimiento de la sonda, se decide probar directamente sobre la perforación N° 2. En este pozo, al igual que en la primera ocasión, se presenta nuevamente el inconveniente generado por el desvío de la vertical a una profundidad de 140 metros, por lo que las sondas no pueden superar ese nivel. En esta oportunidad la sonda se traba y se la pierde junto con 30 metros de cable.-

Por lo anterior se decide abandonar definitivamente este sistema y continuar la actividad en la localidad de Bella Vista, donde se obtiene autorización para concretar el ensayo en las condiciones ya citadas durante la noche del día 01 de Junio.-

Para preparar el trabajo se intenta medir el nivel dinámico del pozo N° 3, para adelantar cualquier inconveniente sobre el uso de la sonda, ya que en el restante pozo n°2, la inserción de la sonda se realizará por medio del caño de polietileno que posee para uso del sistema de protección por falta de nivel de agua. En este intento no se logra superar el nivel de los 84 metros, ya que la sonda se traba supuestamente entre la pared de basalto y la cañería soporte de la bomba.-

No obstante lo anterior se decide continuar con el ensayo, ya que si durante la detención del bombeo y recuperación del pozo N° 3 se llega a un nivel superior al de 84 metros en que se dejó la sonda, se podrá continuar con el ensayo, ya que este pozo no se bombeará nuevamente durante el mismo.-

Por lo anterior se detiene el bombeo el día 01 de Junio a las 20 horas y se espera hasta las 5 de la mañana siguiente en que se debe reiniciar el bombeo del pozo N° 2. Dado que no se detecta lectura de nivel estático en el pozo N° 3 y ante la imposibilidad de obtener datos de este pozo se abandona el intento en esta localidad.-

#### **Cuarto Ensayo - Ciudad de TRINIDAD – Barrio Santa Rita**

Dada la situación en la cual no se dispone en las localidades ubicadas al norte del Piloto de dos perforaciones de envergadura para realizar el ensayo, se resuelve intentar con un par de perforaciones de menor capacidad ubicadas en el Barrio Santa Rita de la localidad de Obligado, donde se dispone de una perforación que denominamos N° 1 que alimenta al barrio y otra que denominamos N° 2 sin equipamiento de bombeo de reciente construcción que se encuentra a 200 metros de la primera. Consultado el presidente de la Junta de Saneamiento del Barrio, este accede a que se realice el ensayo, iniciando de inmediato la primera recuperación dada las condiciones favorables del fin de semana.-

Las características de estas perforaciones se detallan seguidamente y fueron obtenidas de la información que fueran brindadas por el presidente de la Junta de Saneamiento.-

**La perforación N° 1** posee los siguientes datos característicos:

- Ubicación coordenadas UTM :  
Long. E = 637.065 m - Lat. N = 7.006.483 m – altitud = 146,2 m
- Diámetro = 153 mm





- Profundidad = 84 metros
- Profundidad equipo bombeo = 45 m
- Cañería de Aducción acero galvanizado de Ø 2"
- Caudal medido por Volumen = 6 m<sup>3</sup>/hora
- Bomba monofásica de 2 HP.-
- Altura boca de pozo = 0,30 cm.-
- Características químicas del agua:
  - Conductividad 130,6 mS/cm
  - ph = 6,72

La **perforación N° 2** posee los siguientes datos característicos:

- Ubicación coordenadas UTM :  
Long. E = 637.085 m - Lat. N = 7.006.755 m – altitud = 137,3 m
- Diámetro = 200 mm
- Profundidad = 120 metros
- Altura boca de pozo = 0,42 cm.-
- Características químicas del agua:

Los datos obtenidos en este ensayo se detallan seguidamente:

PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Itapúa					
Sistema Sanitario OBLIGADO - Barrio Santa Rita					
Pozo: <b>N°1</b>			Fecha de Inicio : 02 de Junio 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
02-Jun	9,00	0,00	14,08	132,22	Se detiene el bombeo e inicia el periodo de recuperación.-
02-Jun	9,01	0,01	14,03	132,27	
02-Jun	9,02	0,02	14,01	132,29	
02-Jun	9,03	0,03	13,98	132,32	
02-Jun	9,04	0,04	13,94	132,36	
02-Jun	9,05	0,05	13,90	132,40	
02-Jun	9,06	0,06	13,85	132,45	
02-Jun	9,07	0,07	13,81	132,49	
02-Jun	9,08	0,08	13,76	132,54	
02-Jun	9,09	0,09	13,71	132,59	



Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
02-Jun	9,10	0,10	13,66	132,64	
02-Jun	9,11	0,11	13,62	132,68	
02-Jun	9,12	0,12	13,59	132,71	
02-Jun	9,13	0,13	13,57	132,73	
02-Jun	9,14	0,14	13,55	132,75	
02-Jun	9,15	0,15	13,51	132,79	
02-Jun	9,16	0,16	13,48	132,82	
02-Jun	9,17	0,17	13,46	132,84	
02-Jun	9,18	0,18	13,44	132,86	
02-Jun	9,19	0,19	13,43	132,87	
02-Jun	9,20	0,20	13,43	132,87	
02-Jun	9,22	0,22	13,42	132,88	
02-Jun	9,24	0,24	13,40	132,90	
02-Jun	9,26	0,26	13,39	132,91	
02-Jun	9,28	0,28	13,39	132,91	
02-Jun	9,30	0,30	13,38	132,92	
02-Jun	9,35	0,35	13,37	132,93	
02-Jun	9,40	0,40	13,36	132,94	
02-Jun	9,45	0,45	13,34	132,96	
02-Jun	9,50	0,50	13,33	132,97	
02-Jun	9,55	0,55	13,32	132,98	
02-Jun	10,00	1,00	13,30	133,00	
02-Jun	10,15	1,15	13,28	133,02	
02-Jun	10,30	1,30	13,25	133,05	
02-Jun	10,45	1,45	13,22	133,08	
02-Jun	11,00	2,00	13,20	133,10	
02-Jun	12,00	3,00	13,16	133,14	
02-Jun	14,00	5,00	13,10	133,20	
02-Jun	15,00	6,00	13,05	133,25	
02-Jun	16,00	7,00	13,02	133,28	
02-Jun	17,00	8,00	13,00	133,30	Se reinicia el bombeo con un caudal de 6 m³/h
02-Jun	17,01	8,01	13,22	133,08	
02-Jun	17,02	8,02	13,40	132,90	
02-Jun	17,03	8,03	13,43	132,87	
02-Jun	17,04	8,04	13,51	132,79	
02-Jun	17,05	8,05	13,57	132,73	
02-Jun	17,06	8,06	13,62	132,68	
02-Jun	17,07	8,07	13,67	132,63	
02-Jun	17,08	8,08	13,73	132,57	
02-Jun	17,09	8,09	13,76	132,54	
02-Jun	17,10	8,10	13,82	132,48	
02-Jun	17,11	8,11	13,85	132,45	
02-Jun	17,12	8,12	13,88	132,42	
02-Jun	17,13	8,13	13,91	132,39	
02-Jun	17,14	8,14	13,95	132,35	
02-Jun	17,15	8,15	13,97	132,33	
02-Jun	17,16	8,16	13,98	132,32	
02-Jun	17,17	8,17	14,00	132,30	
02-Jun	17,18	8,18	14,01	132,29	
02-Jun	17,19	8,19	14,02	132,28	
02-Jun	17,20	8,20	14,03	132,27	
02-Jun	17,22	8,22	14,05	132,25	
02-Jun	17,24	8,24	14,07	132,23	
02-Jun	17,26	8,26	14,10	132,20	
02-Jun	17,28	8,28	14,13	132,17	
02-Jun	17,30	8,33	14,15	132,15	
02-Jun	17,35	8,38	14,18	132,12	
			Nivel	Nivel	





Día	Hora	Tiempo	Medido	s.n.m	Observaciones
02-Jun	17,40	8,43	14,22	132,08	
02-Jun	17,45	8,48	14,23	132,07	
02-Jun	17,50	8,50	14,24	132,06	
02-Jun	17,55	8,55	14,25	132,05	
02-Jun	18,00	9,00	14,26	132,04	
02-Jun	18,15	9,15	14,28	132,02	
02-Jun	18,30	9,30	14,30	132,00	
02-Jun	18,45	9,45	14,31	131,99	
02-Jun	19,00	10,00	14,31	131,99	
02-Jun	23,00	14,00	14,38	131,92	
03-Jun	8,00	23,00	14,42	131,88	
03-Jun	12,00	27,00	14,44	131,86	
03-Jun	16,00	31,00	14,44	131,86	
03-Jun	20,00	35,00	14,45	131,85	
04-Jun	8,00	47,00	14,46	131,84	
04-Jun	12,00	51,00	14,45	131,85	
04-Jun	16,00	55,00	14,46	131,84	
04-Jun	20,00	59,00	14,46	131,84	
05-Jun	8,00	71,00	14,49	131,81	
05-Jun	12,00	75,00	14,17	132,13	
05-Jun	16,00	79,00	14,46	131,84	
05-Jun	17,00	80,00	14,46	131,84	Se detiene el bombeo e inicia la recuperación.-
05-Jun	17,01	80,01	14,35	131,95	
05-Jun	17,02	80,02	14,22	132,08	
05-Jun	17,03	80,03	14,14	132,16	
05-Jun	17,04	80,04	14,08	132,22	
05-Jun	17,05	80,05	14,03	132,27	
05-Jun	17,06	80,06	14,01	132,29	
05-Jun	17,07	80,07	13,97	132,33	
05-Jun	17,08	80,08	13,94	132,36	
05-Jun	17,09	80,09	13,90	132,40	
05-Jun	17,10	80,10	13,84	132,46	
05-Jun	17,11	80,11	13,81	132,49	
05-Jun	17,12	80,12	13,75	132,55	
05-Jun	17,13	80,13	13,71	132,59	
05-Jun	17,15	80,15	13,67	132,63	
05-Jun	17,17	80,17	13,62	132,68	
05-Jun	17,19	80,19	13,59	132,71	
05-Jun	17,20	80,20	13,56	132,74	
05-Jun	17,22	80,22	13,55	132,75	
05-Jun	17,24	80,24	13,51	132,79	
05-Jun	17,26	80,26	13,49	132,81	
05-Jun	17,28	80,28	13,46	132,84	
05-Jun	17,30	80,30	13,44	132,86	
05-Jun	17,35	80,35	13,43	132,87	
05-Jun	17,40	80,40	13,42	132,88	
05-Jun	17,45	80,45	13,42	132,88	
05-Jun	17,50	80,50	13,40	132,90	
05-Jun	17,55	80,55	13,39	132,91	
05-Jun	18,00	81,00	13,38	132,92	
05-Jun	18,15	81,15	13,38	132,92	
05-Jun	18,30	81,30	13,37	132,93	
05-Jun	18,45	81,45	13,36	132,94	
05-Jun	19,00	82,00	13,35	132,95	
06-Jun	8,00	95,00	13,33	132,97	Fin del Ensayo por arranque del bombeo del pozo

PLANILLA DE MEDICIÓN DE BOMBEO - Itapúa					
Sistema Sanitario OBLIGADO - Barrio Santa Rita					
Pozo: <b>Nº2</b>			Fecha de Inicio : 02 de Junio de 2007		
Día	Hora	Tiempo	Nivel Medido	Nivel s.n.m	Observaciones
02-Jun	9,00	0,00	9,31	128,11	Se detiene el bombeo de pozo nº 1 e inicia el periodo de recuperación.-
02-Jun	9,05	0,05	9,31	128,11	
02-Jun	9,10	0,10	9,31	128,11	
02-Jun	9,15	0,15	9,31	128,11	
02-Jun	9,20	0,20	9,31	128,11	
02-Jun	9,25	0,25	9,31	128,11	
02-Jun	9,30	0,30	9,31	128,11	
02-Jun	9,35	0,35	9,31	128,11	
02-Jun	9,40	0,40	9,30	128,12	
02-Jun	9,45	0,45	9,30	128,12	
02-Jun	9,50	0,50	9,30	128,12	
02-Jun	9,55	0,55	9,30	128,12	
02-Jun	10,00	1,00	9,30	128,12	
02-Jun	10,15	1,15	9,30	128,12	
02-Jun	10,30	1,30	9,30	128,12	
02-Jun	10,45	1,45	9,30	128,12	
02-Jun	11,00	2,00	9,30	128,12	
02-Jun	14,00	5,00	9,30	128,12	
02-Jun	17,00	8,00	9,30	128,12	Reinicia bombeo pozo nº 1.-
02-Jun	17,15	8,15	9,30	128,12	
02-Jun	17,30	8,30	9,30	128,12	
02-Jun	17,35	8,35	9,30	128,12	
02-Jun	17,40	8,40	9,30	128,12	
02-Jun	17,45	8,45	9,30	128,12	
02-Jun	17,50	8,50	9,30	128,12	
02-Jun	17,55	8,55	9,30	128,12	
02-Jun	18,00	9,00	9,30	128,12	
02-Jun	18,05	9,05	9,30	128,12	
02-Jun	18,10	9,10	9,30	128,12	
02-Jun	18,15	9,15	9,30	128,12	
02-Jun	18,20	9,20	9,30	128,12	
02-Jun	18,25	9,25	9,30	128,12	
02-Jun	18,30	9,30	9,30	128,12	
02-Jun	19,00	10,00	9,30	128,12	
02-Jun	20,00	11,00	9,30	128,12	
02-Jun	23,00	14,00	9,31	128,11	
03-Jun	8,00	23,00	9,31	128,11	
03-Jun	12,00	27,00	9,31	128,11	
03-Jun	16,00	31,00	9,31	128,11	
03-Jun	20,00	35,00	9,31	128,11	
04-Jun	8,00	47,00	9,31	128,11	
04-Jun	12,00	51,00	9,31	128,11	
04-Jun	16,00	55,00	9,31	128,11	
04-Jun	20,00	59,00	9,31	128,11	
05-Jun	8,00	71,00	9,32	128,10	
05-Jun	12,00	75,00	9,32	128,10	
			Nivel	Nivel	
Día	Hora	Tiempo			Observaciones





			Medido	s.n.m	
05-Jun	17,00	80,00	9,32	128,10	Se detiene bomba pozo nº 1.-
05-Jun	17,15	80,15	9,32	128,10	
05-Jun	17,30	80,30	9,32	128,10	
05-Jun	17,45	80,45	9,32	128,10	
05-Jun	18,00	81,00	9,32	128,10	
05-Jun	18,15	81,15	9,31	128,11	
05-Jun	18,30	81,30	9,31	128,11	
05-Jun	18,45	81,45	9,31	128,11	
05-Jun	19,00	82,00	9,31	128,11	
06-Jun	8,00	95,00	9,30	128,12	Fin ensayo por inicio bombeo pozo nº 1.-

## CONCLUSIONES FINALES

Del desarrollo anterior surgen las siguientes conclusiones:

En cuanto al **primer ensayo** realizado en la localidad de **Hohenau**, de las planillas se desprende que mientras el pozo de bombeo N° 1 durante el bombeo y la recuperación tiene una variación de 0,28 metros entre sus niveles estático y dinámico, el pozo N° 5 de observación sufrió durante el bombeo una reducción de su nivel estático de 0,14 metros.-

El **segundo ensayo** realizado en el Sistema de Provisión de Agua Potable de la ciudad de **Trinidad**, de las planillas adjuntas que registran el bombeo escalonado realizado se desprende que el pozo de bombeo N° 1 usado tiene una variación de 8,02 metros entre sus niveles estático y dinámico cuando se bombea con la mitad de su caudal máximo, una variación de 6,73 metros entre los niveles dinámico cuando se pasa a bombear con tres cuartas partes de su caudal máximo, y una variación de 2,61 metros entre los niveles dinámico cuando se pasa a bombear con su caudal máximo.-

De las planillas adjuntas correspondientes al **tercer ensayo** realizado en la localidad de **Jesús**, se desprende que el pozo de bombeo N° 2 usado tiene una variación de 16,54 metros entre sus niveles estático y dinámico cuando se bombea con dos terceras partes de su caudal máximo, y una variación de 1,52 metros entre los niveles dinámico cuando se pasa a bombear con su caudal máximo.-

De las planillas adjuntas correspondientes al **cuarto ensayo** realizado en las instalaciones de la Junta de Saneamiento del Barrio Santa Rita de la ciudad de **Obligado**, se desprende que mientras el pozo de bombeo N° 1 tiene una variación de 1,46 metros entre sus niveles estático y dinámico durante el bombeo y de 1,13 metros durante la recuperación, el pozo nº 2 de observación sufrió una variación de solo 2 centímetros durante el ensayo.-



## **FOTOGRAFIAS ENSAYO BOMBEO**

### **PILOTO ITAPÚA**







**Nivelación entre Pozos N° 1 Y N° 5 – HOHENAU**





**Medición de nivel Pozo N° 5 – HOHENAU**





Medición de nivel Pozo Nº 1 – HOHENAU



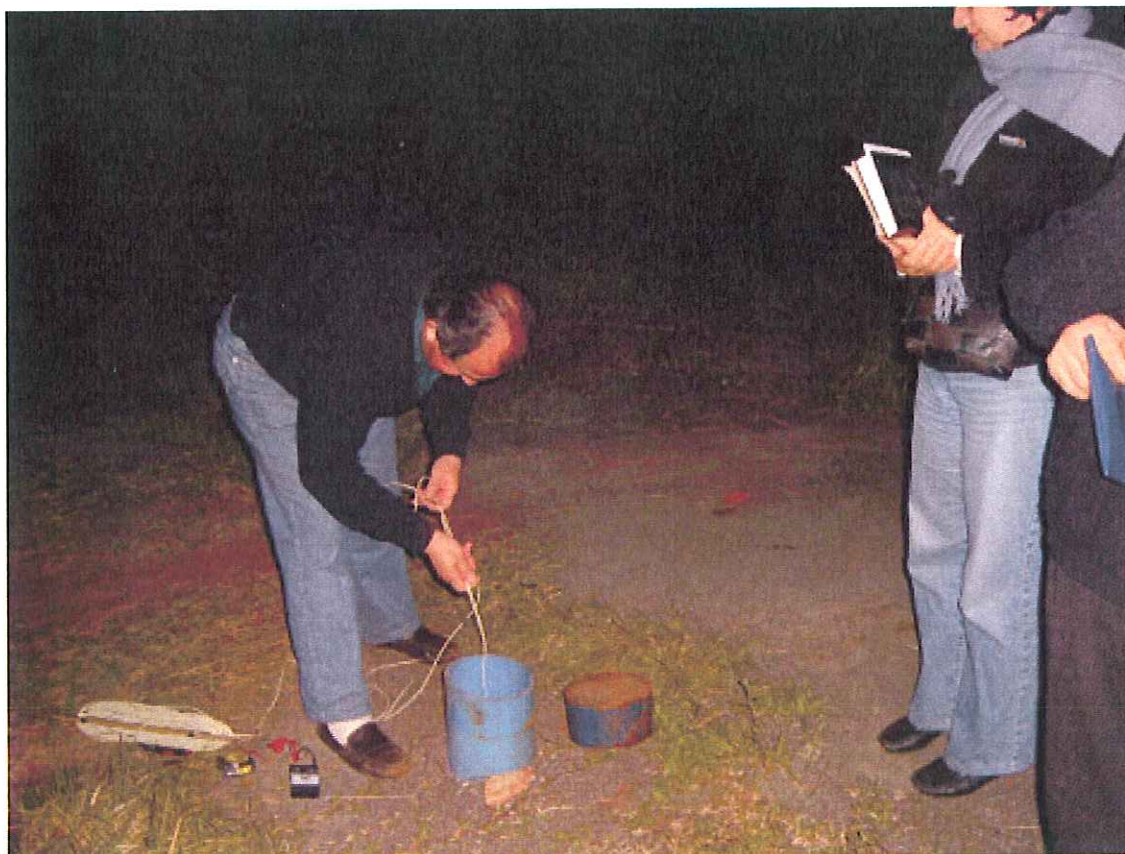


Nivelación entre Pozos N° 1 Y N° 5 – HOHENAU



**Medición de nivel Pozo Nº 1 – TRINIDAD**





**Medición de nivel Pozo N° 2 – OBLIGADO**






**Medición de nivel Pozo N° 1 – OBLIGADO**



**Intento Fallido de Lectura en OBLIGADO**

 <b>SNC • LAVALIN</b>	<b>ORGANIZATION OF AMERICAN STATES</b>		<b>Revision</b>		
	<b>Guarani Aquifer System</b>		<b>#</b>	<b>Date</b>	<b>Page</b>
	Pilot Areas Pumping Test Report 333009-0000-4HRA-0001		PB	2008-01-25	Appendix

## Appendix D2

### Historical Test Report



Asunción, 28 de junio de 1990

AL : LIC. VICIOR GONZALEZ, JEFE DEL DEPARTAMENTO  
DE RECURSOS HIDRICOS  
DEL : SR. CARLOS ROLON, SECCION PRUEBA DE BOMBEO  
REF : DATO PRUEBA DE BOMBEO - COL. OBLIGADO POZO  
N° 2

En la localidad de la Colonia Obligado no se pudo realizar la prueba de bombeo por nivel estático muy bajo.  
98.00 mts.

DATOS DE INSTALACION

Se instaló la cañería de impulsión 120 mts, por la altura manométrica de la bomba H. 20 mts. con un caudal Q: 20 m<sup>3</sup>/h 20 HP

No se pudo realizar el bombeo por nivel estático muy bajo.

Atentamente,



28-06-90.



# IT-P0376

## PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO

ALTURA DE LA TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL: 0,50 m

DIAMETRO HIDROMETRO: 2"

NIVEL ESTATICO: 76,94 m

HORA Y FECHA DE INICIO: 26/01/05, 17:00

LUGAR: B° OBRERO KM1 - HOENAU

PROF. DE ELECTROBOMBA: 120 m

Fecha Hora	Medición (h/min)	Prof. del agua (m)	Abatimiento (m)	Prueba de bombeo			Hidrometro		Color del Agua
				Escala (lts)	Tiempo (seg)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Lectura (L)	Variación (L)	
26/01/2005	00:00	76,94	0,00		0		4349,09		C
	0,5	81,64	4,70						
	1,0	82,40	5,46						
	1,5	82,87	5,93						
	2,0	83,40	6,46						
	3,0	83,64	6,70						
	4,0	83,88	6,94						
	5,0	83,91	6,97	20	7,07	10,17			C
	6,0	83,95	7,01						
	7,0	84,02	7,08						
	8,0	84,03	7,09						
	10,0	84,07	7,13	20	7,07	10,17			C
	12,0	84,05	7,11						
	15	84,11	7,17						
	20	84,21	7,27						
	25	84,36	7,42						
	30	84,41	7,47	20	7,07	10,17			C
	40	84,46	7,52						
	50	84,59	7,65						
	60	84,59	7,65	20	7,07	10,28	4359,37		C
	70	84,64	7,70						
	80	84,73	7,79						
	90	84,83	7,89						
	100	84,93	7,99						
	120	85,03	8,09	20	7,07				C
	180	85,04	8,10						
	240	85,04	8,10						
	360	85,05	8,11						
27/01/2005	420	84,99	8,05						
	480	84,98	8,04						
	660	84,98	8,04						
	840	84,97	8,03						
	1020	84,98	8,04						
	1200	84,99	8,05	20	7,07				C
	1380	84,99	8,05	20	7,07				C
	1560	84,99	8,05						
	1740	84,99	8,05						
28/01/2005	1920	84,99	8,05						
	2100	84,99	8,05						
	2400	84,99	8,05	20	7,07	10,21			C
	2880	84,99	8,05	20	7,07		4839,30		C

# IT-P0376

## PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO

ALTURA DE LA TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL: 0,50 m

DIAMETRO HIDROMETRO: 2"

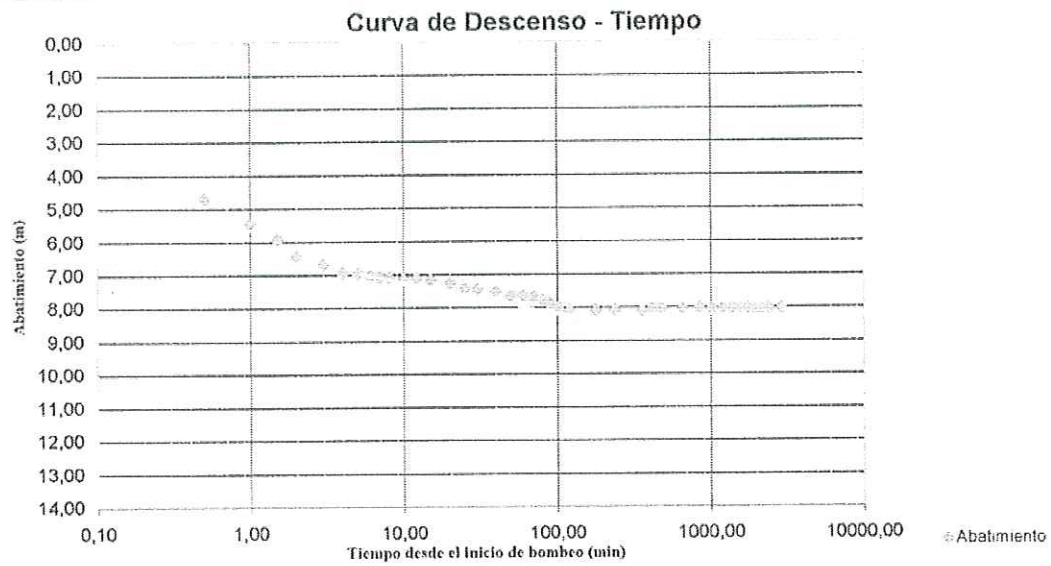
NIVEL ESTATICO: 76,94 m

HORA Y FECHA DE INICIO: 26/01/05, 17:00

LUGAR: B° OBRERO KM1 - HOENAU

PROF. DE ELECTROBOMBA: 120 m

		Recuperación: 90 % en 25 minutos		Recuperación	
				Tiempo	Profundidad
Nivel Estático:	76,94 m	S1	8,4 m	0	84,99
Nivel Dinámico:	84,99 m	S2	7,2 m	2	78,00
Abatimiento:	8,05 m	Sd	1,2 m	5	78,20
Caudal de Bombeo Nominal:	10,170 m <sup>3</sup> /h	Qdia	245,0 m <sup>3</sup>	10	78,05
Caudal de Bombeo Real:	10,210 m <sup>3</sup> /h			15	77,92
Caudal Específico:	1,27 m <sup>3</sup> /h			25	77,73
Transmisividad:	37,3686 m <sup>2</sup> /dia			45	77,65

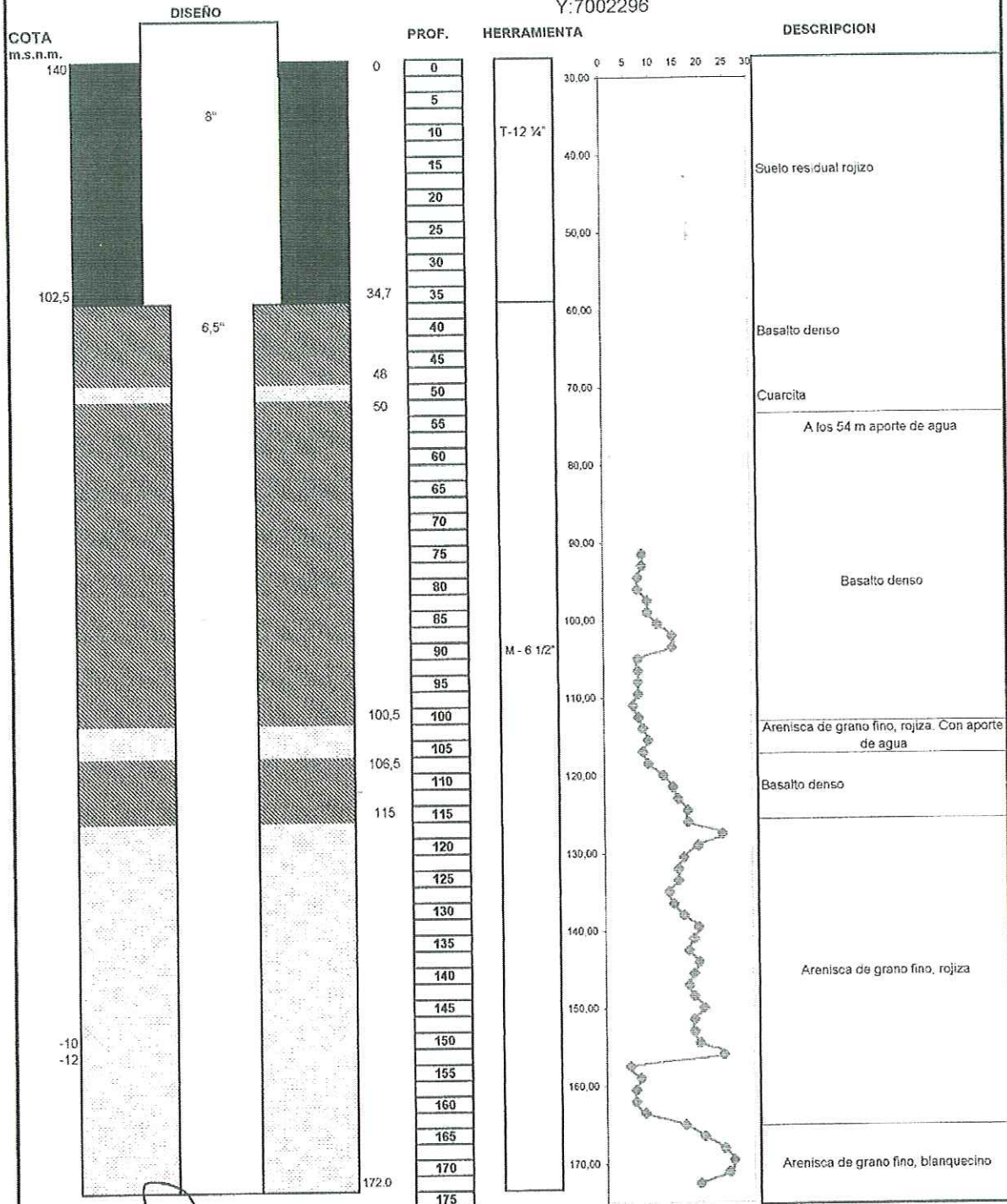


# PLANILLA DE DISEÑO DEL POZO

Nº 1 LOCALIDAD  
B°. OBRERO km 1

DISTRITO  
HOHENAU  
Coordenadas X:635239  
Y:7002296

DEPARTAMENTO  
ITAPUA



172,0 m final de la perforación

Lic. JULIO CESAR RODAS  
Fiscal de Obras

Lic. Miguel A. Orrego  
Geólogo Fiscal

Lic. Luis Domínguez  
Geólogo



IT-P00027

PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO-02/03

POZO N° 2 LOCALIDAD Hohenau ETAPA ..... PLANILLA N° 01

CLARO = C --- TURBIO TENDIENDO A CLARO = TC --- TURBIO = T

ALTURA DE LA TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL 1.45 mts

NIVEL ESTATICO 56.80 mts DIAMETRO HIDROMETRO .....

Fecha	Medición hora-min	Profund. del agua mts.	Abatimien to mts	Hidrómetro					Color del agua
				Escala lts.	Tiempo seg	Caudal m³/h	Lectura m³	Variación m³/h	
4/XII/01	19:09	58.10	1.30						
	19:10	58.55	1.75						
"	19:11	59.41	2.61						
"	19:12	59.45	2.65						
"	19:13	59.54	2.74						
"	19:14	59.60	2.80						
"	19:15	59.66	2.86						
"	19:16	59.72	2.92						
"	19:17	59.76	2.96						
"	19:18	59.79	2.99						
"	19:19	59.85	3.05						
"	19:24	59.97	3.17						
"	19:29	60.05	3.25						
"	19:34	60.15	3.35						
"	19:39	60.14	3.34						
"	19:44	60.19	3.39						
"	19:49	60.21	3.41						
"	20:19	60.30	3.50						
"	20:49	60.41	3.61						
"	21:19	60.47	3.67						
"	21:49	60.51	3.71						
"	22:49	60.83	3.73						
"	23:49	60.85	3.75						
5-XII-01	24:49	60.59	3.79						



# IT-P0027

## PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO-02/03

POZO N° 2 LOCALIDAD Hohenau ETAPA PLANILLA N° 02-

CLARO = C — TURBIO TENDIENDO A CLARO = TC — TURBIO = T

ALTURA DE LA TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL 1.45 mts

NIVEL ESTATICO 56.80 mts DIAMETRO HIDROMETRO

Fecha	Medición hora-min.	Profund. del agua mts.	Abatimiento mts.	Hidrómetro					Color del agua
				Escala lts.	Tiempo seg.	Caudal m³/h	Lectura m³	Variación m³/h	
5-XII-91	01:49	60.61	3.81	0.1					
"	02:49	60.62	3.82	"					
"	03:49	60.62	3.82	"					
"	04:49	60.64	3.84	"					
"	05:49	60.68	3.88	"					
"	06:49	60.71	3.91	"					
"	07:49	60.71	3.91	"					
"	08:49	60.71	3.91	"					
"	09:49	60.71	3.91	"					
"	10:49	60.71	3.91	"					
"	11:49	60.71	3.91	"					
"	12:49	60.71	3.91	"					
"	13:49	60.71	3.91	"					
Recuperación									
5-XII-91	13:50	58.45							
"	13:51	57.85							
"	13:52	57.59							
"	13:53	57.53							
"	13:54	57.45							
"	13:55	57.40							
"	13:56	57.34							
"	13:57	57.27							
"	13:58	57.16							
"	13:59	57.12							

IT-P0027

PLANILLA DE PRUEBA DE BOMBEO-02/03

POZO N° 2 LOCALIDAD Hohenau ET/FA \_\_\_\_\_ PLANILLA N° 03 -

CLARO = C — TURBIO TENDIENDO A CLARO = TC — TURBIO = T

ALTURA DE LA TUBERIA DEL MEDIDOR DE NIVEL 1.45 mts

NIVEL ESTATICO 56.80 mts DIAMETRO HIDROMETRO φ 3"

Fecha	Medición. hora-min.	Profund. del agua mts.	Abatimien to: mts	Hidrometro					Color del agua
				Escala lts.	Tiempo seg	Caudal m³/h	Lectura m³	Variación m³/h	
5-XII-91	14:00	57.07							
"	14:05	57.03							
"	14:10	57.00							
"	14:15	56.98							
"	14:45	56.90							
"	15:15	56.84							
"	15:45	56.81							
"	16:45	56.81							
"	17:45	56.81							

**RESUMEN**  
MEMORANDUM

AL , ING. ANTONIO MONTANHOLI.

JEFE DEL DPTO. RECURSOS HIDRICOS.

DEL , LIC. HUMBERTO VILLALBA - GEOLOGO.

FECHA , 16 DE DICIEMBRE DE 1.991.

REF , INFORME DE LAS CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DEL POZO N° 2  
(MOHENAU), CONFORME A LA PRUEBA DE BOMBEO REALIZADA EN  
FECHA 4/XII/91 AL 5/XII/91 -

---

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS

TIPO DE ENSAYO , A caudal constante, en régimen permanente en una  
sola etapa.

NIVEL ESTATICO , 56,80 m.

CAUDAL REAL DE BOMBEO , 37,8 m<sup>3</sup>/h.

NIVEL DINAMICO DE BOMBEO , 60,71 m.

ABATIMIENTO , 3,91 m.

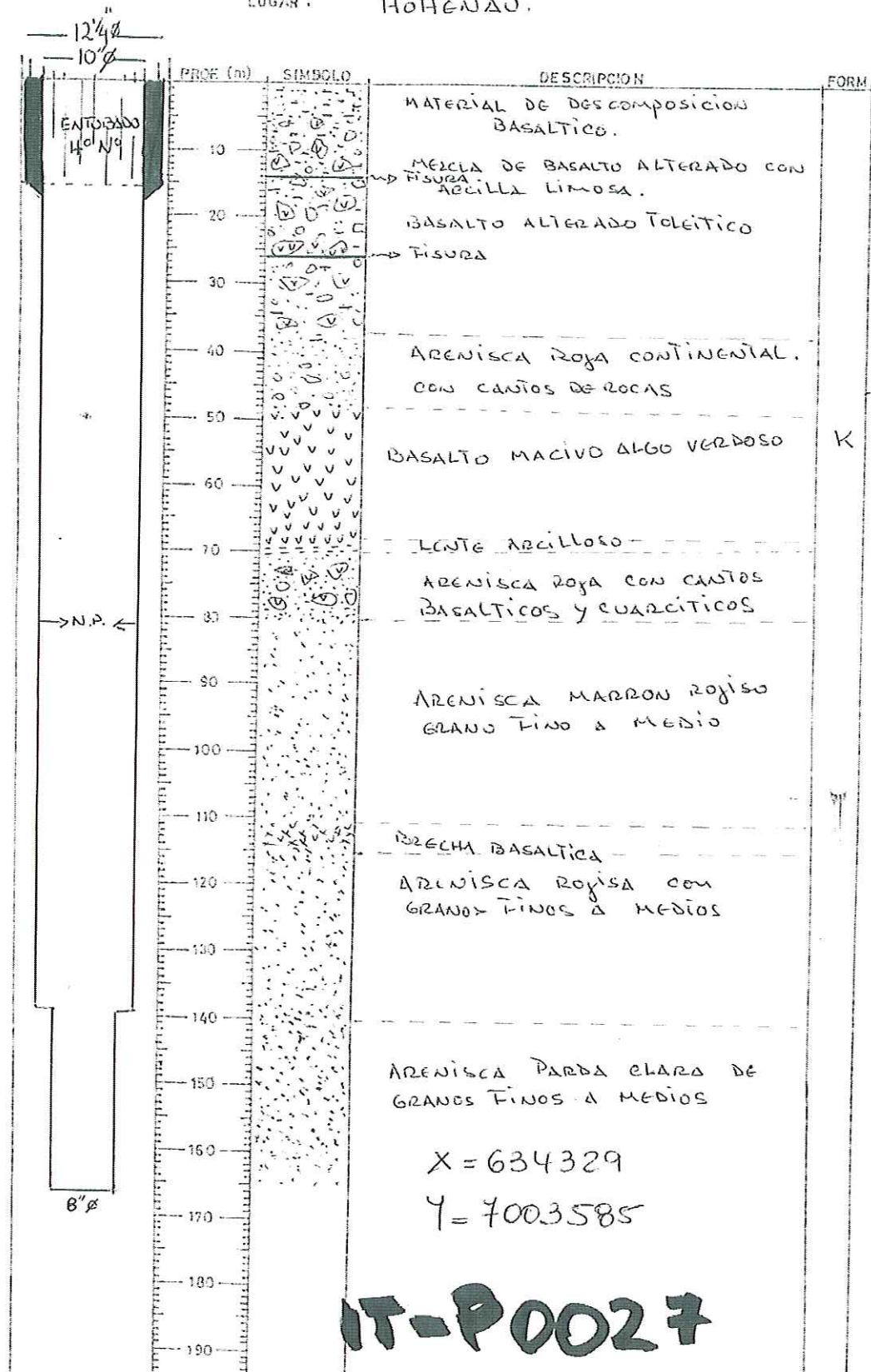
TIEMPO DE BOMBEO , 1.120 min.

TIEMPO DE RECUPERACION , 235 min.

% DE RECUPERACION , 99,98 %.

CAPACIDAD ESPECIFICA , 9,6 m<sup>3</sup>/h/m.

POZO Nº: REPERT. POZO ②  
LUGAR: HOHENAU.





 <b>SNC • LAVALIN</b>	<b>ORGANIZATION OF AMERICAN STATES</b>		<b>Revision</b>		
	<b>Guarani Aquifer System</b>		<b>#</b>	<b>Date</b>	<b>Page</b>
	Pilot Areas Pumping Test Report 333009-0000-4HRA-0001		PB	2008-01-25	Appendix

## Appendix D3

### AquiferTest Analysis Results



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: Hohenau Complete Data Set

Pumping well: Hohenau No1

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-05-18

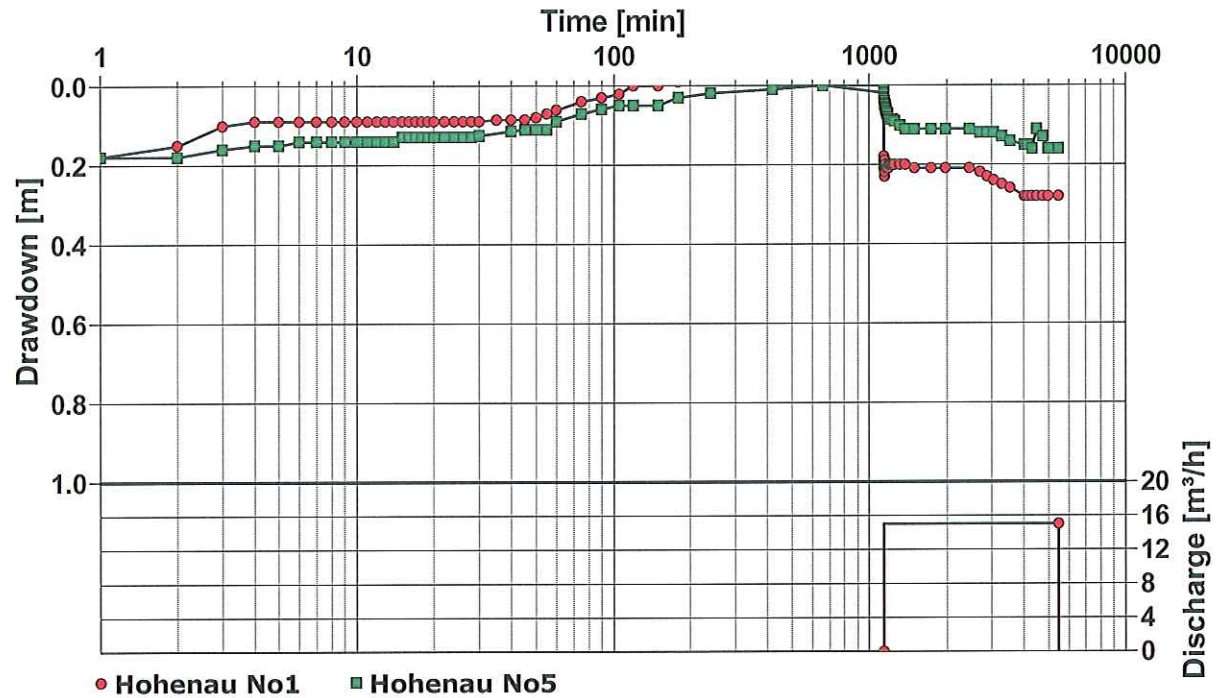
Analysis performed by: JEJ

Time Vs Drawdown

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 11.868 [m<sup>3</sup>/h]





# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: Hohenau Complete Data Set

Pumping well: Hohenau No1

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-05-18

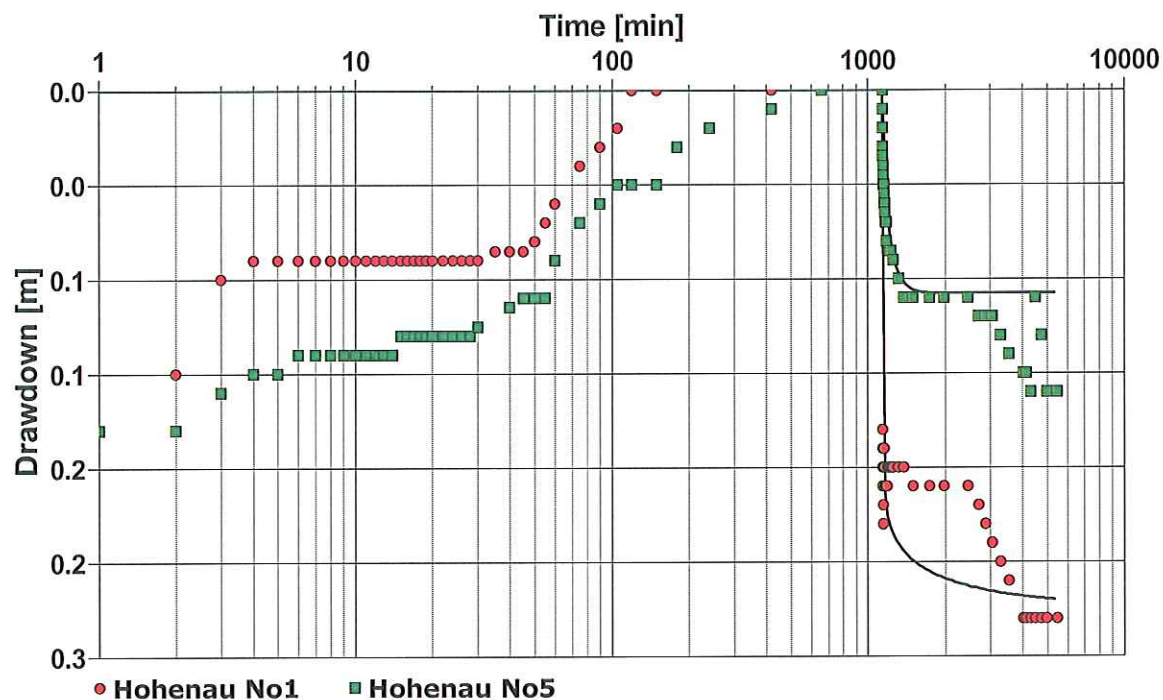
Analysis performed by: JEJ

Hantush Fully Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 11.868 [m³/h]



Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
Hohenau No1	$2.17 \times 10^3$	$8.68 \times 10^0$	$2.92 \times 10^{-4}$	$1.05 \times 10^7$	0.15
Hohenau No5	$4.77 \times 10^2$	$1.91 \times 10^0$	$5.37 \times 10^{-3}$	$3.00 \times 10^4$	51.55
Average	$1.32 \times 10^3$	$5.29 \times 10^0$	$2.83 \times 10^{-3}$	$5.27 \times 10^6$	



# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: Hohenau Complete Data Set

Pumping well: Hohenau No1

Test conducted by: Proinsa

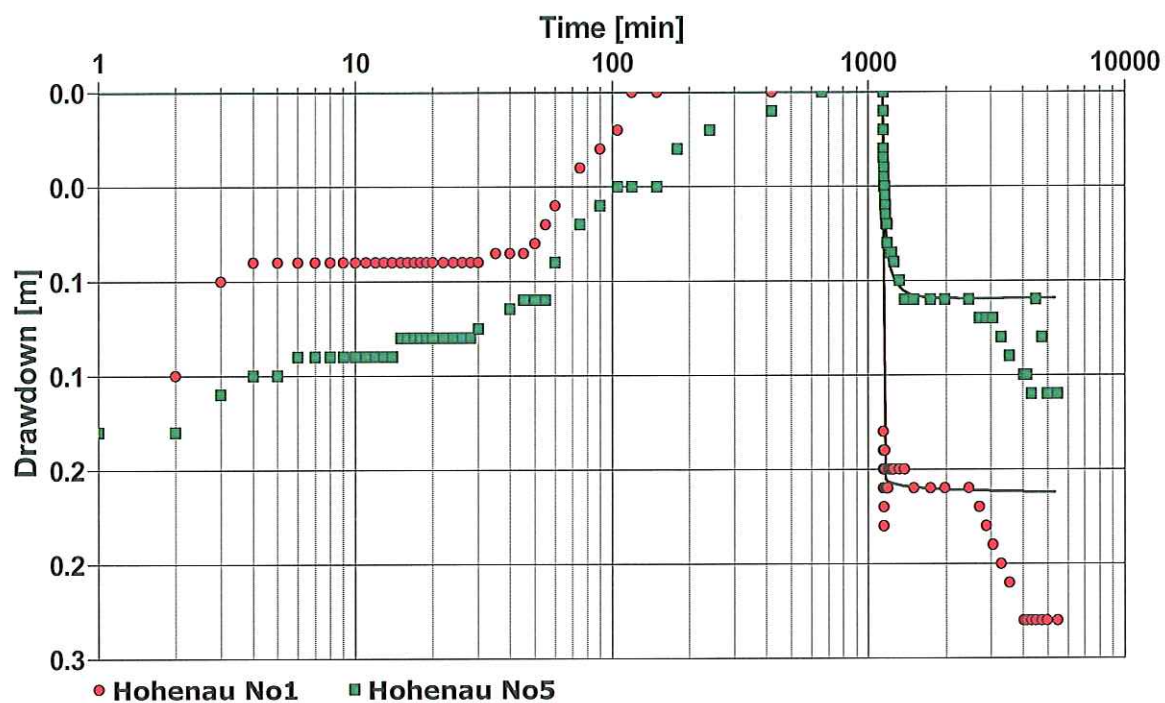
Test date: 2007-05-18

Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 11.868 [m<sup>3</sup>/h]

Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m <sup>2</sup> /d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PV [m]
Hohenau No1	$1.75 \times 10^4$	$7.00 \times 10^1$	$5.02 \times 10^{-4}$	$6.64 \times 10^6$	0.15
Hohenau No5	$1.19 \times 10^3$	$4.77 \times 10^0$	$5.00 \times 10^{-3}$	$3.96 \times 10^4$	51.55
Average	$9.35 \times 10^3$	$3.74 \times 10^1$	$2.75 \times 10^{-3}$	$3.34 \times 10^6$	





**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: Trinidad Complete Data Set

Pumping well: Trinidad 1

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-05-28

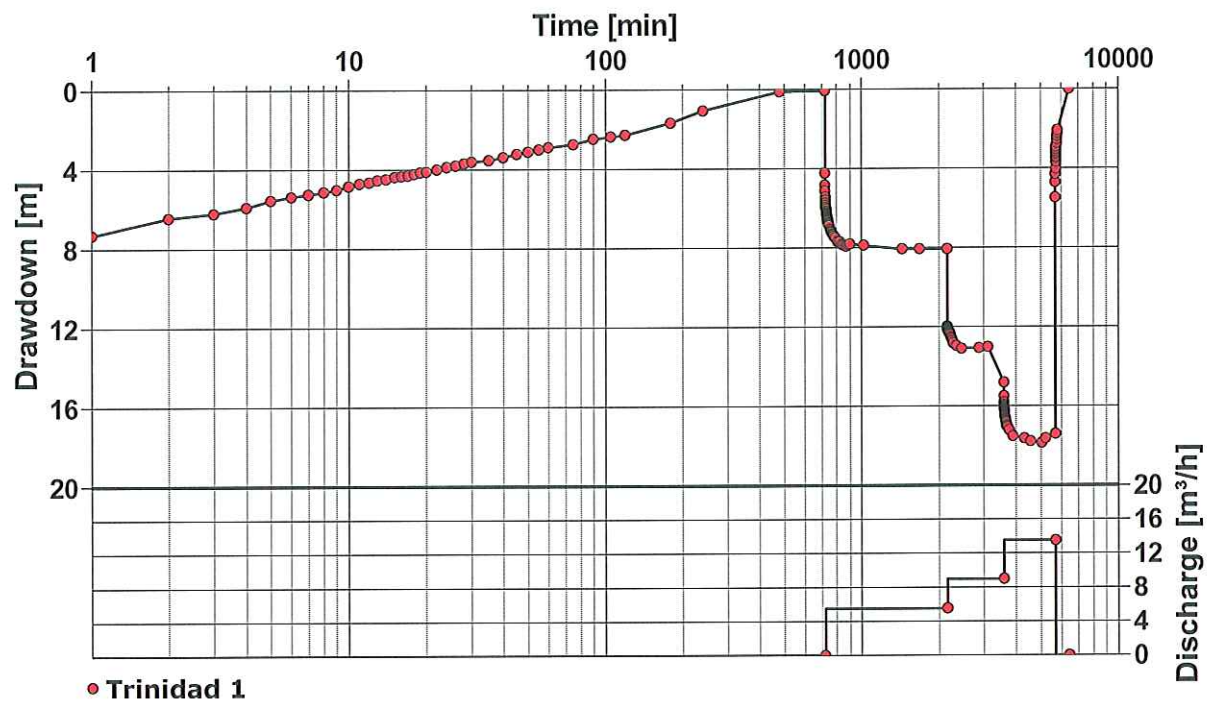
Analysis performed by: JEJ

Time Vs. Drawdown

Date: 2007-11-22

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 7.6682 [m<sup>3</sup>/h]





**SNC • LAVALIN**

# Pumping Test Analysis Report

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: Trinidad Complete Data Set

Pumping well: Trinidad 1

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-05-28

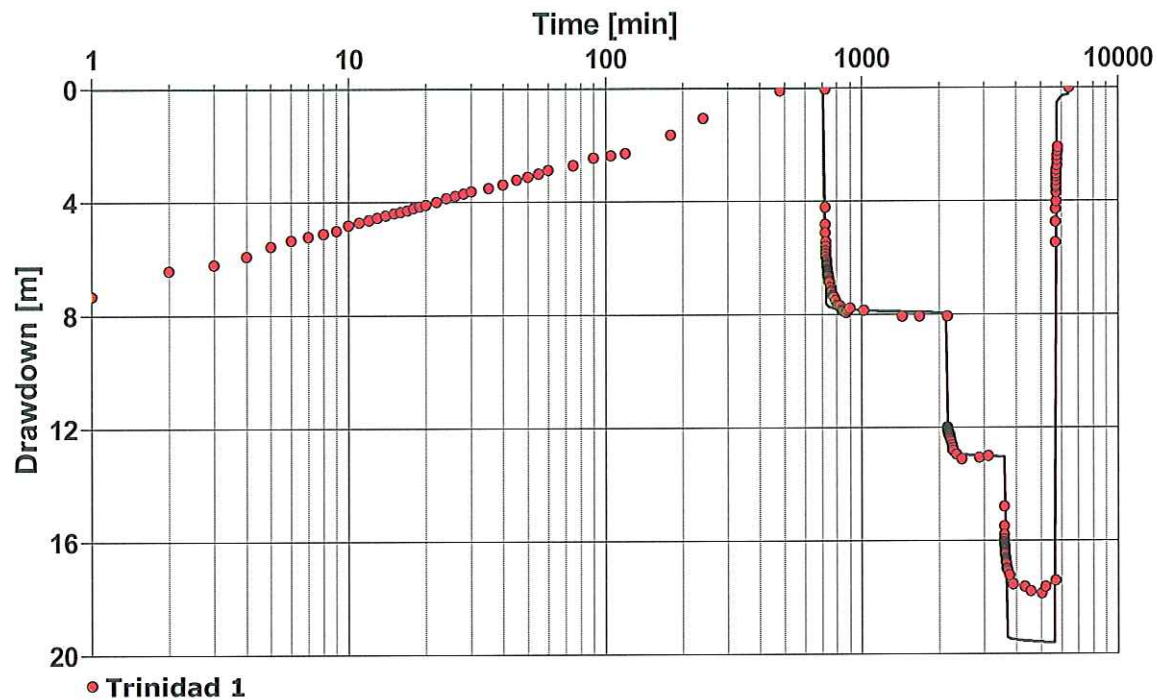
Analysis performed by: JEJ

Papadopoulos Partially Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 7.6682 [m³/h]



Calculation after Papadopoulos & Cooper

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Well-bore storage coefficient	Radial distance to PW [m]	
Trinidad 1	$1.98 \times 10^2$	$7.92 \times 10^{-1}$	$1.60 \times 10^{-13}$	0.08	



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

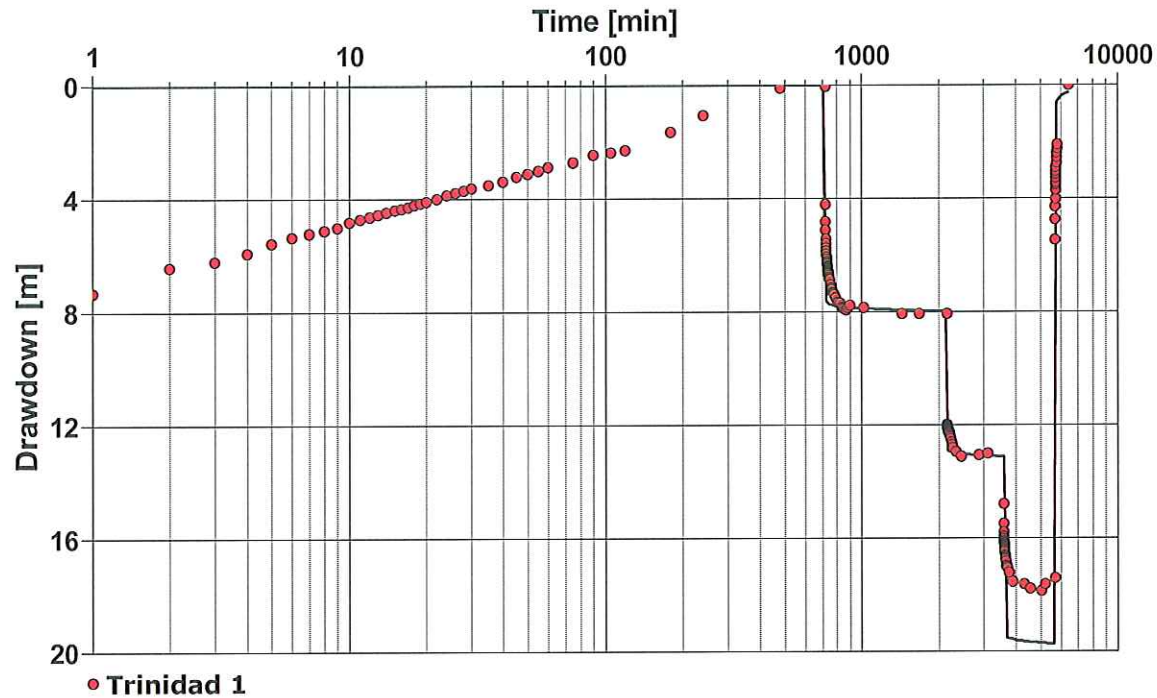
D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay	Pumping Test: Trinidad Complete Data Set	Pumping well: Trinidad 1
Test conducted by: Proinsa		Test date: 2007-05-28
Analysis performed by: JEJ	Hantush Partially Penetrating	Date: 2008-01-25
Aquifer Thickness: 250.00 m	Discharge: variable, average rate 7.6682 [m³/h]	



Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
Trinidad 1	$1.65 \times 10^2$	$6.60 \times 10^{-1}$	$4.38 \times 10^{-3}$	$1.32 \times 10^8$	0.08



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: Jesus Time Complete Data Set

Pumping well: Jesus 2

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-05-29

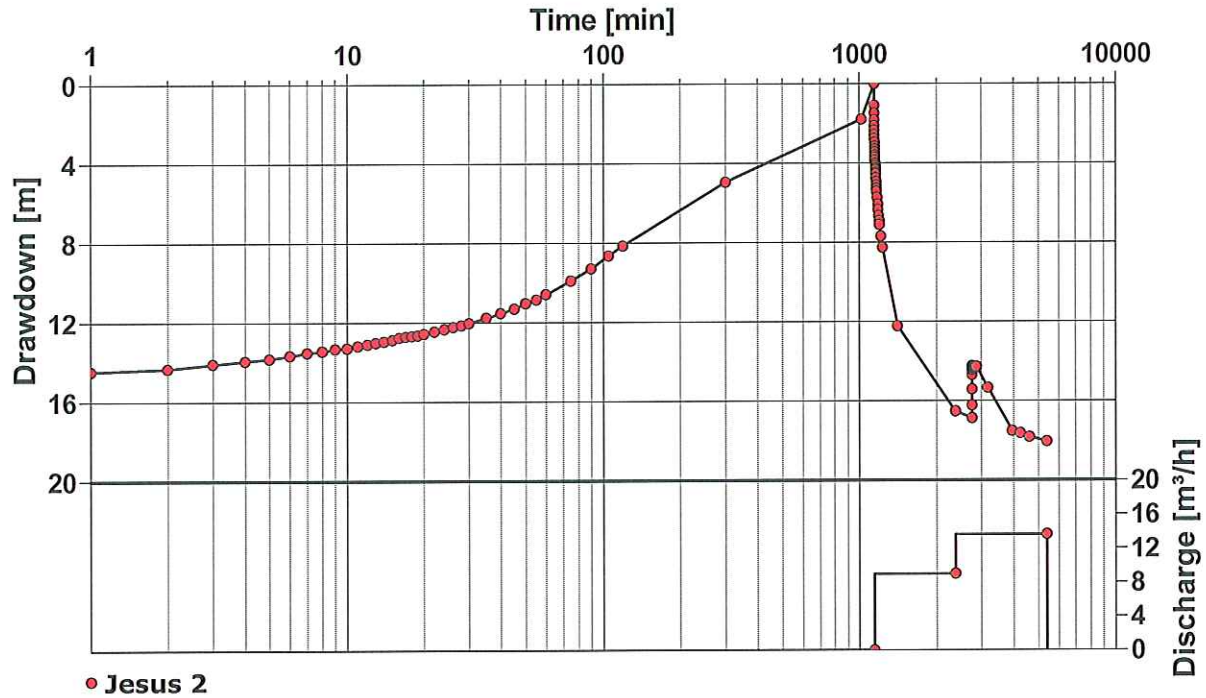
Analysis performed by: JEJ

Time Vs Drawdown

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 9.6794 [m<sup>3</sup>/h]



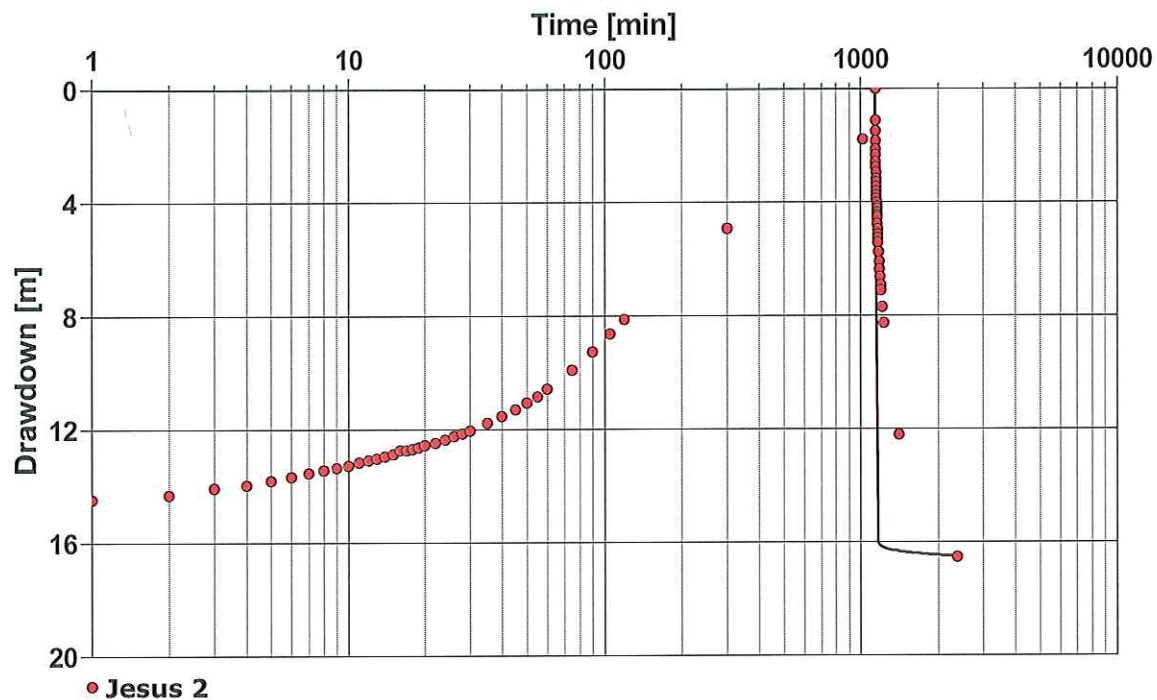




**SNC • LAVALIN**

Pumping Test Analysis Report	D3
Project: Guarani	
Number: 333009	
Client: OAS	

Location: Itapua, Paraguay	Pumping Test: Jesus Time Complete Data Set	Pumping well: Jesus 2
Test conducted by: Proinsa		Test date: 2007-05-29
Analysis performed by: JEJ	Papadopoulos Partially Penetrating	Date: 2008-01-25
Aquifer Thickness: 250.00 m	Discharge: variable, average rate 9.6794 [m³/h]	



Calculation after Papadopoulos & Cooper

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Well-bore storage coeff	Radial distance to PW [m]	
Jesus 2	$1.47 \times 10^2$	$5.87 \times 10^{-1}$	$6.21 \times 10^{-13}$	0.1	



**SNC • LAVALIN**

**Slug Test Analysis Report**

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Slug Test: Slug Test - Jesus 2

Test Well: Jesus Slug

Test conducted by: Proinsa

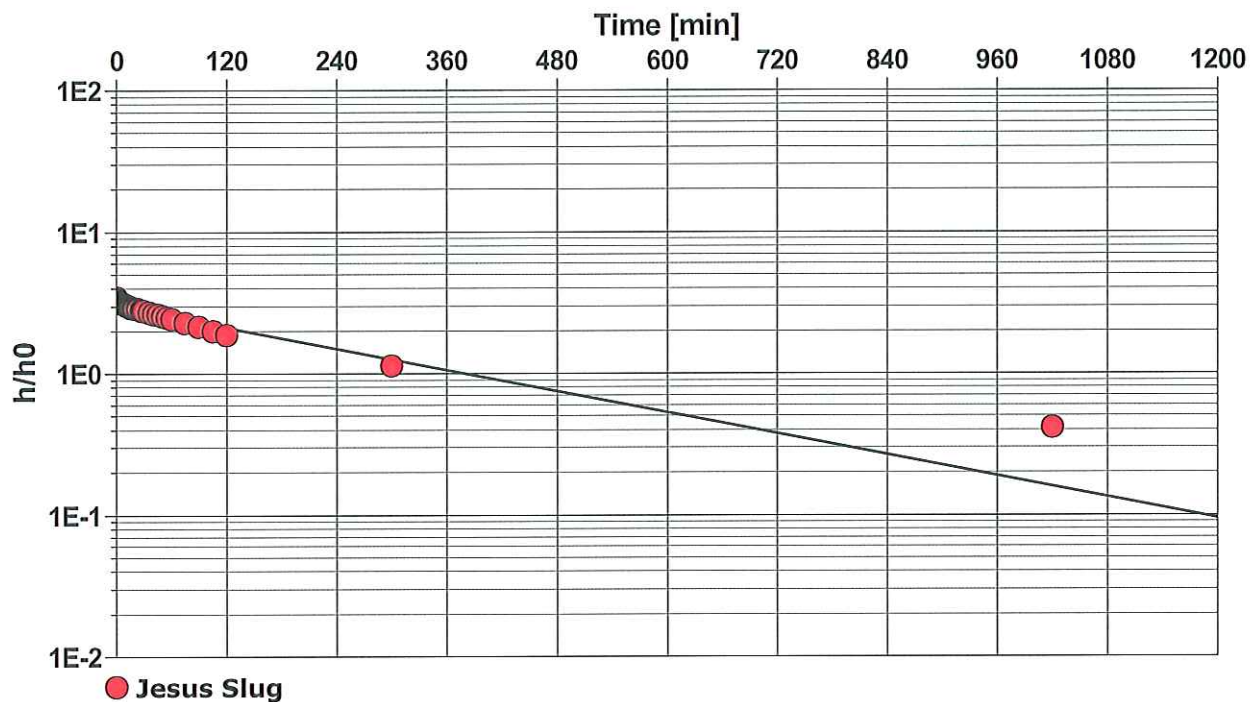
Test date: 2007-05-29

Analysis performed by: JEJ

Bouwer & Rice Recovery

Date: 2007-12-13

Aquifer Thickness: 250.00 m



Calculation after Bouwer & Rice

Observation well

K

[m/d]

Jesus Slug

$4.34 \times 10^{-3}$



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: Santa Rita Complete Data Set

Pumping well: Santa Rita 1

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-06-02

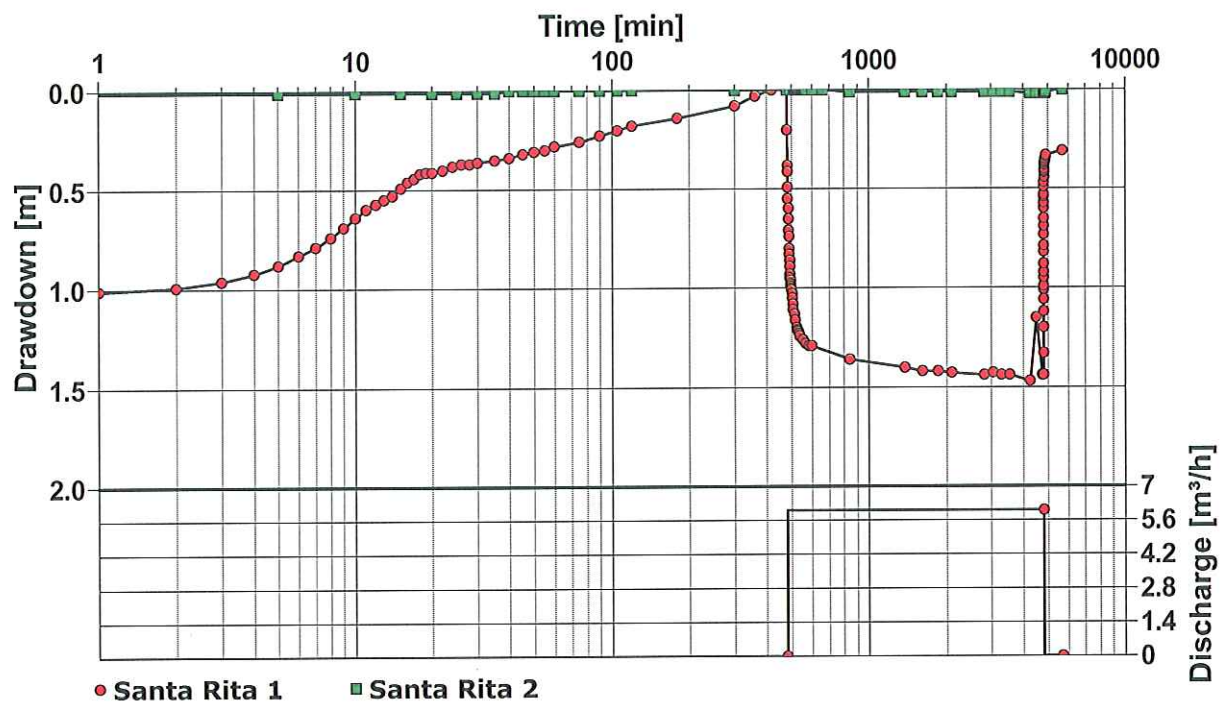
Analysis performed by: JEJ

Time Vs Drawdown

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 4.5474 [m<sup>3</sup>/h]





**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: Santa Rita Complete Data Set

Pumping well: Santa Rita 1

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-06-02

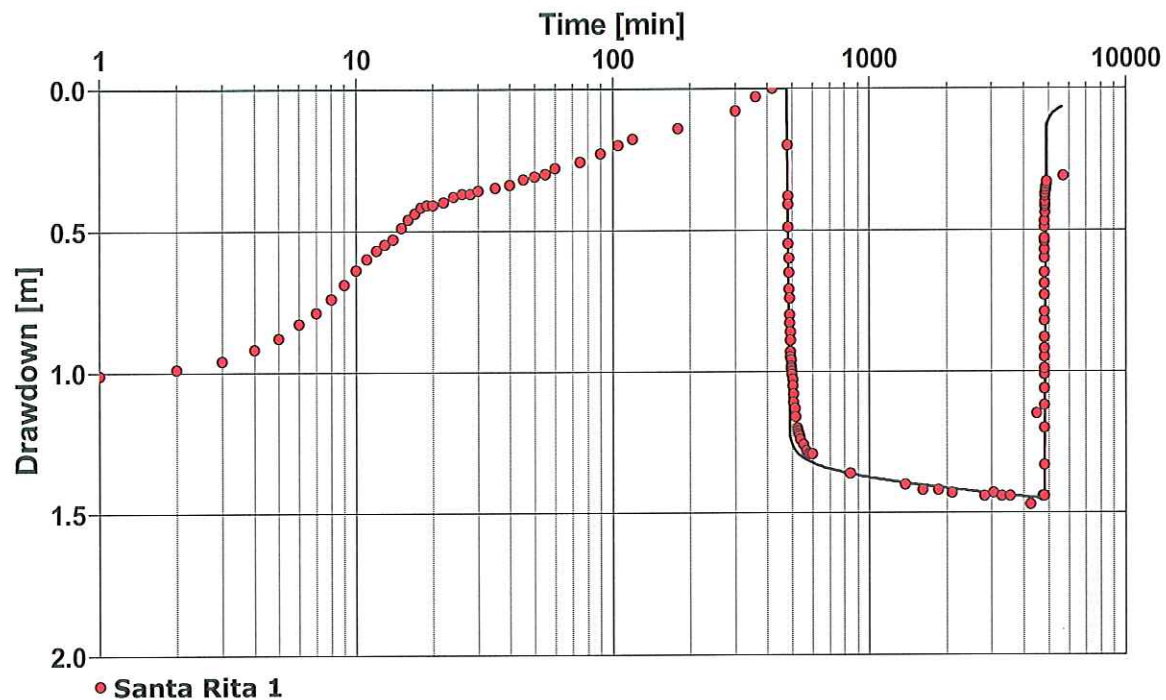
Analysis performed by: JEJ

Papadopulus Partially Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 4.5474 [m³/h]



Calculation after Papadopulos & Cooper

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Well-bore storage coeff	Radial distance to PW [m]	
Santa Rita 1	$3.20 \times 10^2$	$1.28 \times 10^0$	$2.22 \times 10^{-1}$	0.08	



**SNC • LAVALIN****Pumping Test Analysis Report**

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: Santa Rita Complete Data Set

Pumping well: Santa Rita 1

Test conducted by: Proinsa

Test date: 2007-06-02

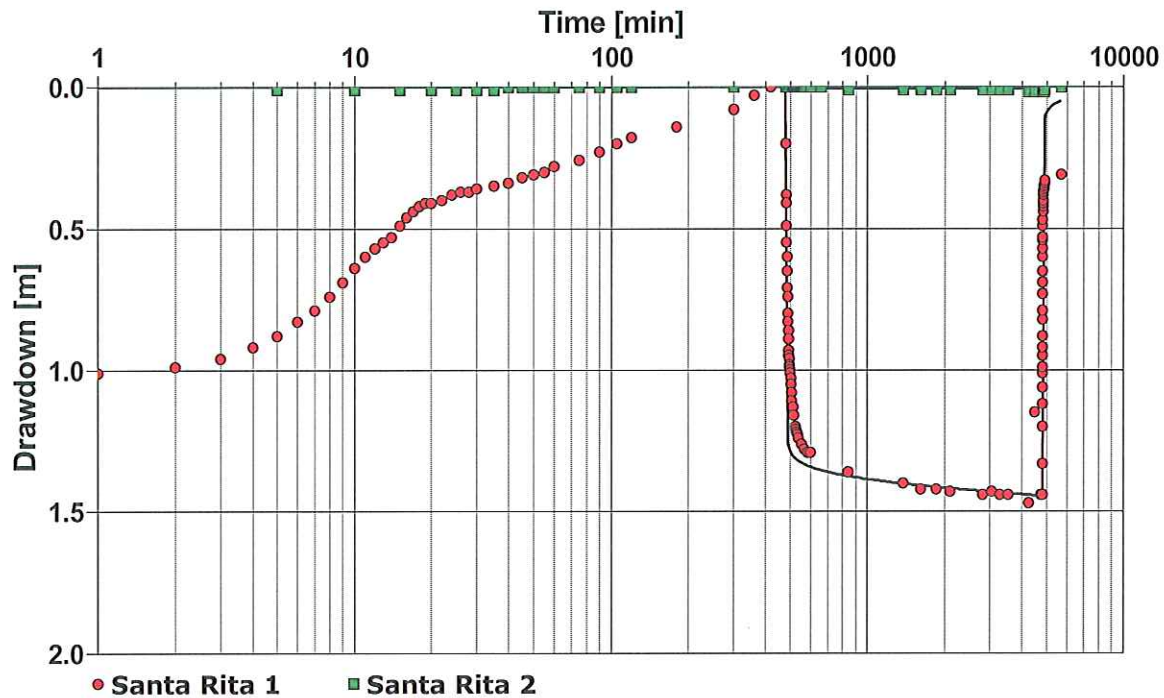
Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 4.5474 [m³/h]



Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
Santa Rita 1	$3.80 \times 10^2$	$1.52 \times 10^0$	$1.35 \times 10^{-4}$	$1.67 \times 10^8$	0.08
Santa Rita 2	$4.98 \times 10^3$	$1.99 \times 10^1$	$6.67 \times 10^{-5}$	$1.67 \times 10^5$	272.73
Average	$2.68 \times 10^3$	$1.07 \times 10^1$	$1.01 \times 10^{-4}$	$8.34 \times 10^7$	



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: IT-P00376

Pumping well: IT-PO376

Test conducted by:

Test date: 2006-01-26

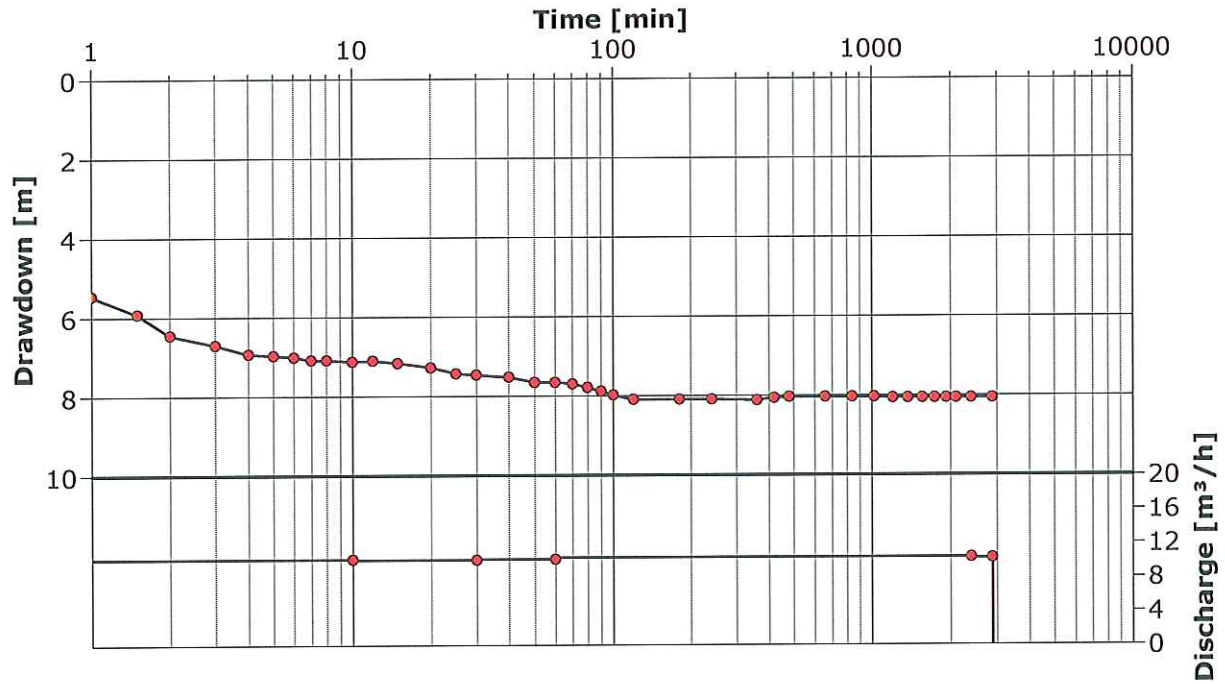
Analysis performed by: JEJ

Time vs Drawdown

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 10.265 [m<sup>3</sup>/h]





**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: IT-P00376

Pumping well: IT-PO376

Test conducted by:

Test date: 2006-01-26

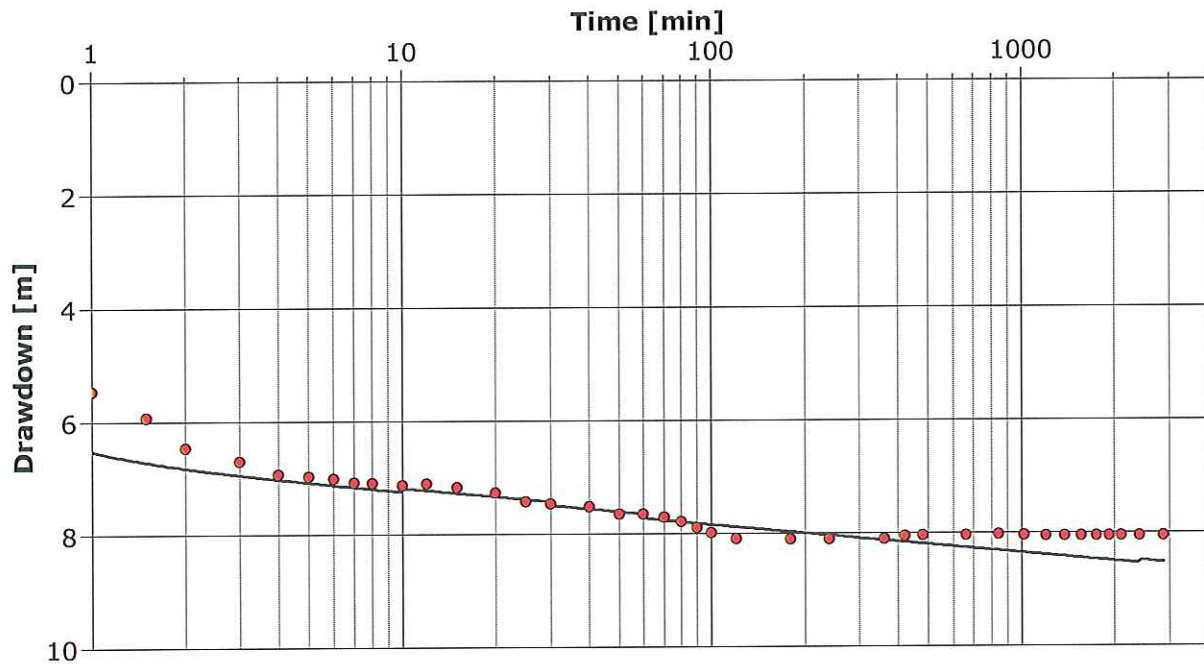
Analysis performed by: JEJ

Papadopoulos Partially Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 10.265 [m³/h]



Calculation after Papadopoulos & Cooper

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Well-bore storage coeff	Radial distance to PW [m]	
IT-PO376	$9.00 \times 10^1$	$3.60 \times 10^{-1}$	$1.13 \times 10^{-4}$	0.08	



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: IT-P00376

Pumping well: IT-PO376

Test conducted by:

Test date: 2006-01-26

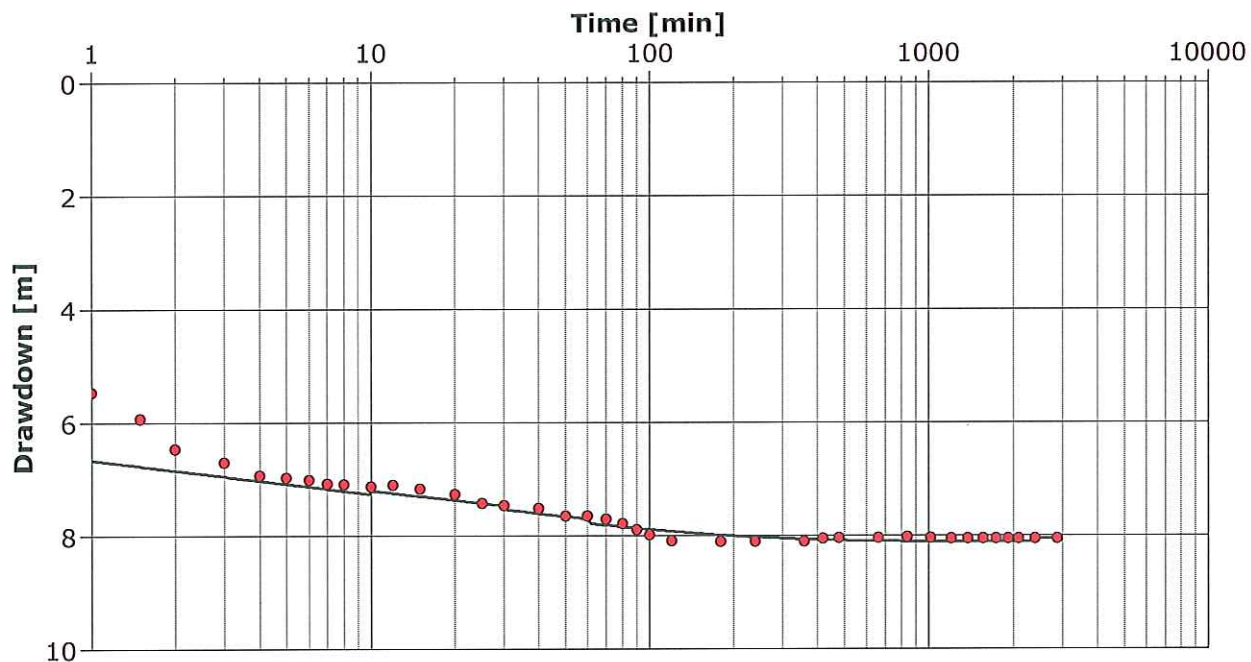
Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetrating

Date: 2008-01-08

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 10.265 [m³/h]



**Calculation after Hantush**

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Ratio K(v)/K(h)	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
IT-PO376	$7.25 \times 10^1$	$2.90 \times 10^{-1}$	$5.00 \times 10^{-1}$	$2.25 \times 10^{-1}$	$5.68 \times 10^2$	0.08





# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: IT-P0027

Pumping well: IT-P0027

Test conducted by:

Test date: 1991-12-01

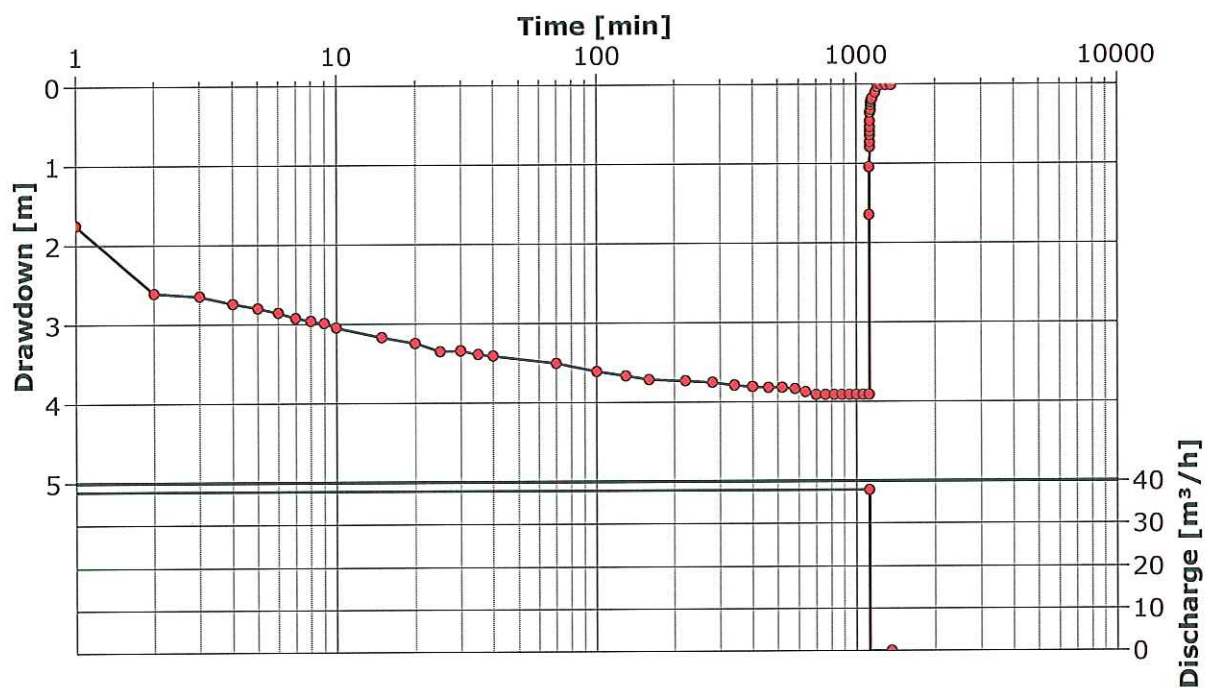
Analysis performed by: JEJ

Time vs Drawdown

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 31.221 [m<sup>3</sup>/h]



**SNC • LAVALIN****Pumping Test Analysis Report**

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: IT-P0027

Pumping well: IT-P0027

Test conducted by:

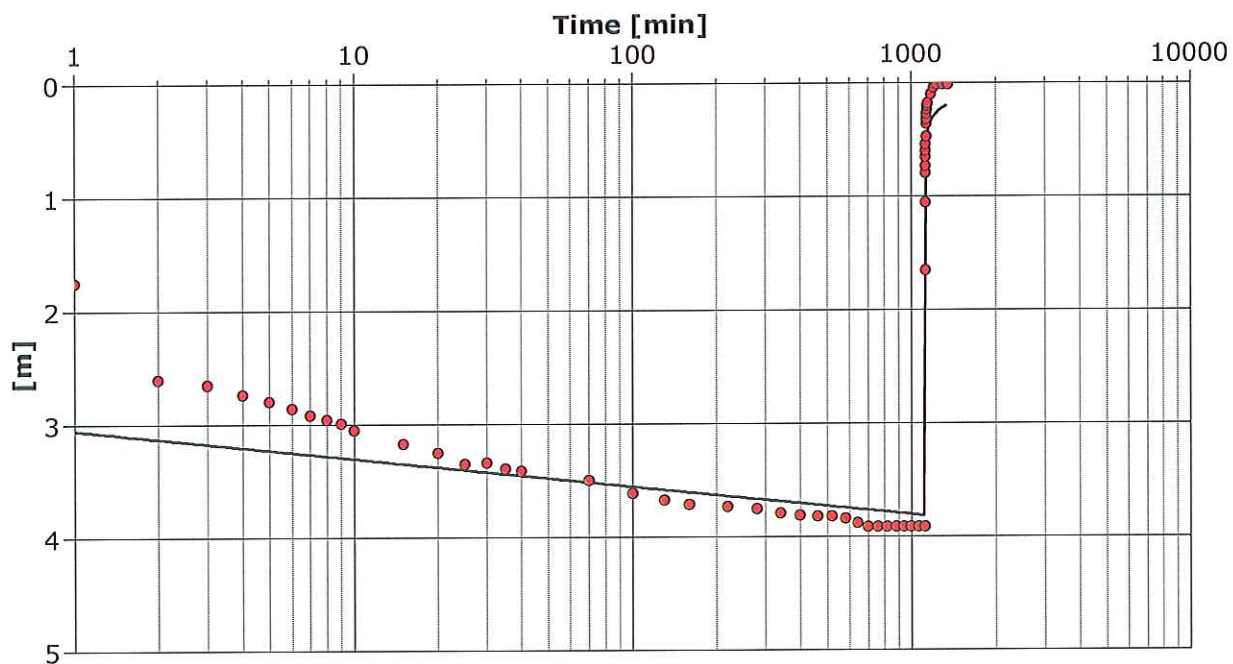
Test date: 1991-12-01

Analysis performed by: JEJ

Papadopoulos Partially Penetrating

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 31.221 [m<sup>3</sup>/h]

Calculation after Papadopoulos &amp; Cooper

Observation well	Transmissivity [m <sup>2</sup> /d]	K [m/d]	Well-bore storage coefficient	Radial distance to PW [m]	
IT-P0027	$6.70 \times 10^2$	$2.68 \times 10^0$	$5.00 \times 10^{-1}$	0.12	



**SNC • LAVALIN**

**Pumping Test Analysis Report**

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: IT-P0027

Pumping well: IT-P0027

Test conducted by:

Test date: 1991-12-01

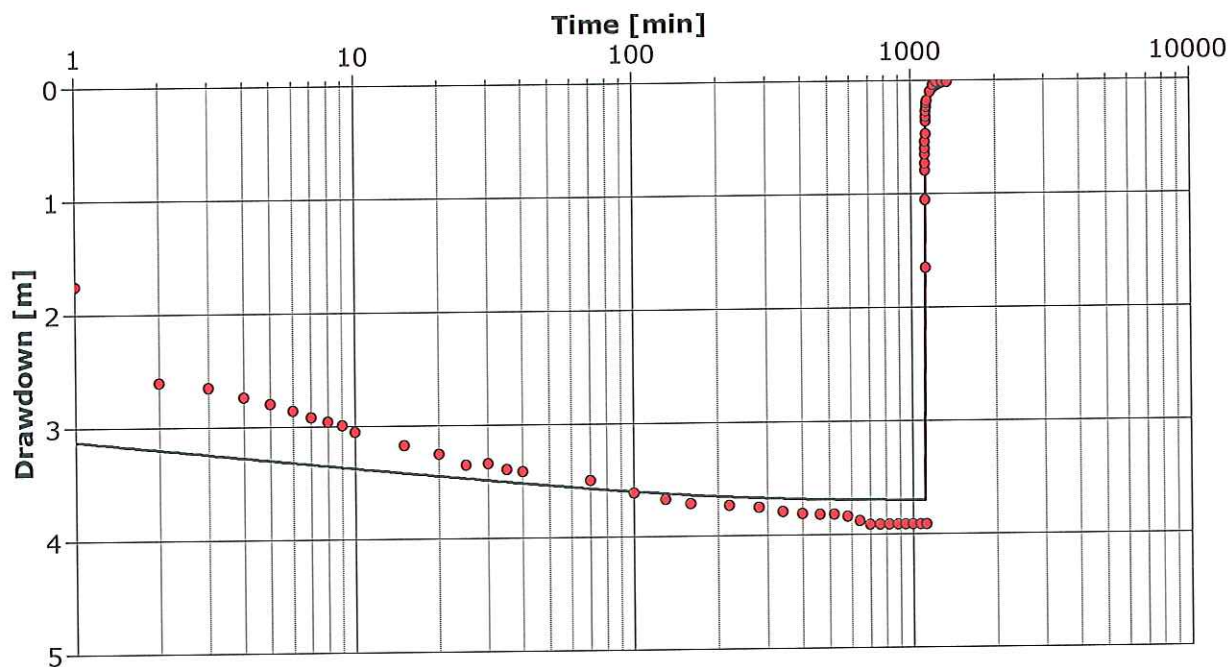
Analysis performed by: JEJ

Hantush Partially Penetration

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m

Discharge: variable, average rate 31.221 [m³/h]



Calculation after Hantush

Observation well	Transmissivity [m²/d]	K [m/d]	Storage coefficient	Ratio K(v)/K(h)	Hydr. resistance [min]	Radial distance to PW [m]
IT-P0027	$6.55 \times 10^2$	$2.62 \times 10^0$	$5.00 \times 10^{-1}$	$1.00 \times 10^0$	$6.64 \times 10^2$	0.12

**SNC • LAVALIN****Slug Test Analysis Report**

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Slug Test: Slug Test - IT-p0027

Test Well: IT-P0027 Slug

Test conducted by:

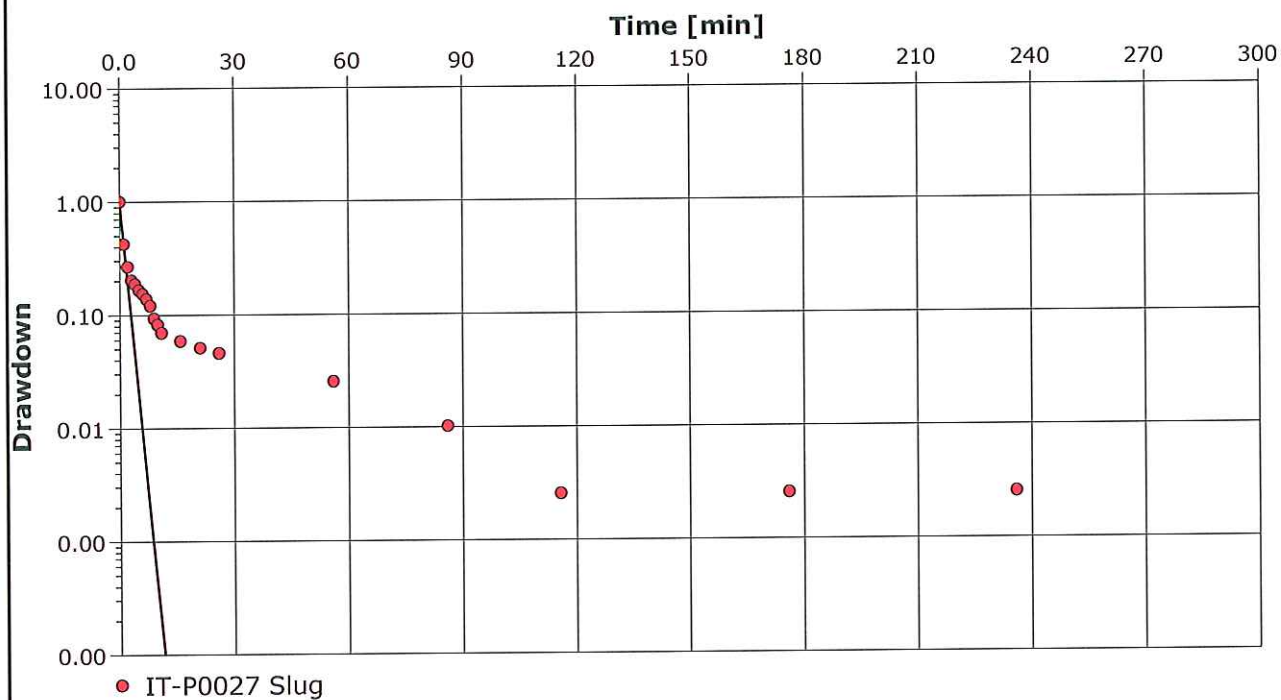
Test date: 1991-01-12

Analysis performed by: JEJ

Bouwer - Rice

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness: 250.00 m



Calculation after Bouwer &amp; Rice

Observation well

K

[m/d]

IT-P0027 Slug

 $3.69 \times 10^{-1}$





# SNC • LAVALIN

## Pumping Test Analysis Report

D3

Project: Guarani

Number: 333009

Client: OAS

Location: Itapua, Paraguay

Pumping Test: Trinidad Well Capacity

Pumping well: Trinidad 1

Test conducted by: Proinsa

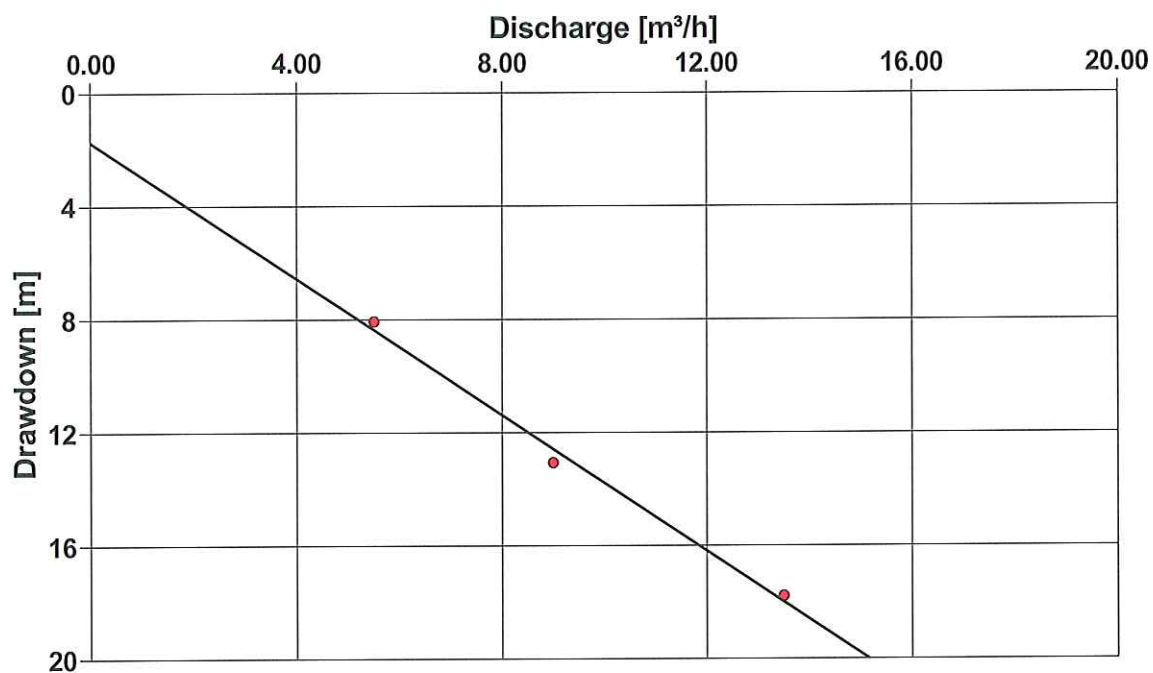
Test date: 2007-05-28

Analysis performed by: JEJ

Trinidad 1 - Specific capacity

Date: 2008-01-25

Aquifer Thickness:



• Trinidad 1

C [m²/h]: 0.82914